ht

ishe

nnngen

M.

4° Math. A. 2eb Albrecht

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

FORMELN UND HÜLFSTAFELN

FÜR

GEOGRAPHISCHE ORTSBESTIMMUNGEN

VON

PROF. DR. TH. ALBRECHT
SECTIONSCHEF IM KÖNIGL. PREUSS. GEODAETISCHEN INSTITUT

DRITTE UMGEARBEITETE UND VERMEHRTE AUFLAGE

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1894.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Alle Rechte, besonders das der Uebersetzung, sind vorbehalten.

VORWORT.

Der Umstand, dass eine neue Auflage meiner Formeln und Hülfstafeln nothwendig geworden ist, bot mir einen willkommenen Anlass dar, den Inhalt dieser Schrift einer vollständigen Neubearbeitung zu unterziehen, um einerseits den weiteren Erfahrungen in bezug auf die zweckmässigste Art der Ausführung und der Berechnung geographischer Ortsbestimmungen Rechnung zu tragen und andererseits den Wünschen, die mir besonders von astronomischer Seite behufs grösserer Verwendbarkeit der Tafeln für Sternwartenzwecke geäussert worden sind, zu entsprechen.

Mein Bestreben bei der Neubearbeitung dieser Schrift war nach wie vor darauf gerichtet, ein Hülfs- und Handbuch für astronomisch-geographische Stationsbeobachtungen herzustellen, welches möglichste Vollständigkeit hinsichtlich dessen erstrebt, was bei Beobachtungen auf Stationen erster Ordnung und den daran anschliessenden Rechnungen in Frage kommen kann. Gleichwie in den beiden früheren Auflagen habe ich aber auch in dieser neuen Bearbeitung von der Hinzuziehung aller Methoden abgesehen, welche ungeachtet des theoretischen Interesses hinsichtlich der Güte der Resultate oder der Oekonomie der Rechnung hinter den bewährten fundamentalen Beobachtungsmethoden zurückstehen.

Was die Einzelheiten der Neubearbeitung betrifft, so ist der Umfang des ersten Hauptabschnittes: der Formeln und der Anleitung von 98 Seiten auf 148 Seiten erweitert worden. Die Vergleichung der II. und der III. Auflage wird erkennen lassen, dass sich diese Erweiterung fast auf den gesammten Inhalt dieses Abschnittes erstreckt. Ausserdem ist in diesem Theile der Schrift ein Kapitel über Uhren, sowie ein solches über absolute Bestimmung der Polhöhe hinzugetreten und ganz besonders eingehend im Abschnitt VIII die sphäroidische Uebertragung auf der Erdoberfläche und die Umkehrung dieser Aufgabe behandelt worden.

Im Abschnitt VIII 1 habe ich die Bessel'schen Erddimensionen conform mit den Zahlenwerthen von Helmert in seinen: *Mathematischen und physikalischen Theorieen der höheren Geodaesie, I. Theil, Leipzig 1880* angenommen. Diese Werthe stimmen im wesentlichen mit den Zahlenangaben von Encke im *Berliner Astronomischen Jahrbuch für 1852* überein. Neuerdings ist zwar darauf hingewiesen worden, dass diese Zahlen in den letzten Decimalstellen nicht in aller Strenge mit einander harmoniren; da es sich hierbei aber nur um formelle, ausserhalb aller sachlichen Erwägungen liegende Differenzen handelt und die Encke'schen Zahlen bis in die neueste Zeit fast allen vorhandenen Tafeln zu Grunde gelegt sind, erschien es mir nicht rathsam, eine Aenderung dieser Zahlenwerthe vorzunehmen.

Im zweiten Hauptabschnitt: den Hülfstafeln sind die Tafeln 23, 25, 32, 34*g*, 34*i*, 35*a*, 35*k*, 35*l*, 35*m*, 36, 38, 39, 42, 43, 45 und 46 neu hinzugetreten. Eine Anzahl Tafeln ist umgestaltet und der Genauigkeitsgrad der Tafelwerthe durch Hinzufügung weiterer Decimalstellen erhöht worden. Ferner hielt ich es infolge der erfreulichen Benutzung der Tafeln im Auslande für geboten, alle bisher nur für Polhöhen von 40°—60° gültigen Tafeln nunmehr einem Geltungsbereiche von 30°—64° anzupassen. Die von der Declination des Polarsternes abhängigen Tafeln 4, 5, 20, 21, 22 und 26 sind auf das Intervall der Declinationen 88° 44′ 0″—50′ 0″ umgerechnet worden, so dass sie nunmehr eine Gültigkeit für die Jahre 1892—1911 besitzen. Endlich habe ich in diese Sammlung auch eine Tafel der 4stelligen Logarithmen der Zahlen (mit einfachem Eingang) und der trigonometrischen Functionen der sowohl in Bogen als auch in Zeit ausgedrückten Winkel aufgenommen, um für diejenigen Nebenrechnungen, welche auf der Station ausgeführt zu werden pflegen, die Hinzuziehung einer Logarithmentafel entbehrlich zu machen*).

Auf die typographische Ausstattung der Tafeln ist besondere Sorgfalt verwendet worden, um den Gebrauch derselben möglichst bequem zu gestalten. Insbesondere sind die Argumentenwerthe durch den Druck hervorgehoben, sowie für die Differenzen und Proportionaltheile kleinere Typen gewählt worden, damit die eigentlichen Tafelwerthe gegenüber diesen Nebenwerthen in erhöhtem Maasse hervortreten.

Im dritten Hauptabschnitt: den Erläuterungen zu den Tafeln habe ich neben dem mathematischen Ausdruck für die einzelnen Tafelwerthe eine kurze Anleitung über den bequemsten Gebrauch der Tafeln gegeben. Auch enthält dieser Abschnitt einige Hülfstäfelchen für die Berechnung der Reductionen bei den Pendelbeobachtungen.

Trotz der bedeutenden Vermehrung des Umfanges der Schrift (von 240 Seiten der II. Auflage auf 344 Seiten der III. Auflage) bin ich bemüht gewesen, die Anordnung des Stoffes und die äussere Form möglichst zu wahren, da es schädigend auf die Benutzung einer bereits eingeführten Schrift einzuwirken pflegt, wenn dieselbe bei einer neuen Auflage auch in der Form eine einschneidende Umgestaltung erfährt.

Zum Schluss möchte ich noch erwähnen, dass mein Bestreben auch bei dieser Auflage dahin ging, Formeln und Tafeln möglichst correct und fehlerfrei zu geben und dass auf die Lesung der Correcturbögen, bei welcher ich von Herrn Dr. Hecker freundlichst unterstützt wurde, grosse Sorgfalt verwendet worden ist.

Potsdam, im März 1894.

Th. Albrecht.

*) Einige dieser Tafeln erscheinen in etwas erweitertem Umfange und durch eine Tafel der Additions- und Subtractions-Logarithmen vervollständigt als vierstellige Logarithmentafel demnächst in Sonderabdruck.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

I. Relationen zwischen den verschiedenen Systemen sphärischer Coordinaten.

1. Azimut und Zenitdistanz für einen gegebenen Stundenwinkel 1
2. Stundenwinkel für ein gegebenes Azimut und eine gegebene Zenitdistanz 2
3. Stundenwinkel und Zenitdistanz für ein gegebenes Azimut 2
4. Stundenwinkel und Azimut für eine gegebene Zenitdistanz 3
5. Parallactischer Winkel . 3

II. Relationen zwischen den sphärischen Coordinaten für specielle Fälle.

1. Stundenwinkel und Azimut für den Auf- oder Untergang 4
2. Stundenwinkel, Zenitdistanz und parallactischer Winkel für den Durchgang durch den I. Vertical . 4
3. Stundenwinkel, Azimut und Zenitdistanz für die grösste Digression 4
4. Sternzeit und Azimut für den gleichzeitigen Durchgang zweier Sterne durch denselben Verticalkreis . 5
5. Sternzeit und Zenitdistanz für den gleichzeitigen Durchgang zweier Sterne durch denselben Horizontalkreis . 5

III. Genäherte Ephemeriden für die Einstellung der Sterne.

1. Zeitbestimmung.
 - Im Meridian . 5
 - Im Vertical des Polarsternes . 6
 - Messung von Zenitdistanzen in der Nähe des I. Verticals 6
2. Bestimmung der Polhöhe.
 - Messung von Zenitdistanzen . 7
 - Durchgangsbeobachtungen im I. Vertical 7
 - Messung der Differenzen von Meridianzenitdistanzen 7
3. Bestimmung des Azimuts . 7

IV. Zeitbestimmung.

Uhren . 8
Mittlere Zeit und Sternzeit . 12

1. Durchgangsbeobachtungen im Meridian . 13
2. Durchgangsbeobachtungen im Vertical des Polarsternes 24
3. Messung der Azimutunterschiede des Polarsternes und eines Zeitsternes 31
4. Messung von Zenitdistanzen in der Nähe des I. Verticals 33
5. Messung correspondirender Zenitdistanzen verschiedener Sterne 36
6. Messung correspondirender Zenitdistanzen 41

V. Bestimmung der Polhöhe.

1. Messung von Zenitdistanzen . 43
2. Durchgangsbeobachtungen im I. Vertical 58
3. Messung der Differenzen von Meridianzenitdistanzen (Methode Horrebow-Talcott) . . 75
4. Absolute Bestimmung der Polhöhe. Methode von Kapteyn 82
 Methode von Foerster 85

Seite

VI. Bestimmung des Azimutes der Richtung nach einem irdischen Object.

1. Mittelst des Universalinstrumentes 86
2. Mittelst des Passageninstrumentes 94

VII. Telegraphische Längenbestimmung 98

VIII. Anhang.

1. Dimensionen der Erde 112
2. Formeln über die Gestalt der Erde 113
3. Polhöhen- und Azimutübertragung auf der sphäroidischen Erdoberfläche 117
4. Berechnung der Azimute und der Länge der geodaetischen Linie aus den Polhöhen- und Längendifferenzen 125
5. Sphärische Formeln für die Aufgaben 3 und 4 129
6. Sphärische Differentialquotienten 130
7. Unterschied des astronomischen und des geodaetischen Azimutes 131
8. Rechtwinklige geodaetische Coordinaten 132
9. Sphärischer Excess 134
10. Pothenot'sche Aufgabe 136
11. Wiederauffindung verloren gegangener Dreieckspunkte 139
12. Krümmung der Erde und terrestrische Refraction 141
13. Lothabweichung 144
14. Centrirungsaufgaben 145

Hülfstafeln.

1[a]. Tafel der halben Tagbogen 150
1[b]. Tafel der Morgen- und Abendweiten 151
2. Stundenwinkel für den Durchgang durch den I. Vertical 152
3. Zenitdistanz für den Durchgang durch den I. Vertical 153
4. Tafel zur näherungsweisen Berechnung des Azimutes vom Polarstern 154
5. Tafel zur näherungsweisen Berechnung der Zenitdistanz vom Polarstern 157
6. Tafel zur näherungsweisen Berechnung des Stundenwinkels der Südsterne für ein gegebenes Azimut 158
7. Tafel zur näherungsweisen Berechnung der Zenitdistanz der Südsterne für ein gegebenes Azimut 160
8. Quadrate der Azimute 161
9. Tafel zur näherungsweisen Berechnung des Azimutes der Südsterne 162
10. Culminationssecunden 164
11. Quadrate des Stundenwinkels 166
12. Stundenwinkel für den Durchgang durch den I. Vertical 167
13. Zenitdistanz für den Durchgang durch den I. Vertical 170

14. Verwandlung der Mittleren Zeit in Sternzeit 173
15. Verwandlung der Sternzeit in Mittlere Zeit 174
16. Tafel zur Berechnung der Fadenintervalle für Polsterne 175
17. Tafel des Coefficienten C der Collimation 177
18. Tafel des Coefficienten I der Neigung 178
19. Tafel des Coefficienten K des Azimuts 182
20. Specialtafel des Coefficienten C der Collimation für den Polarstern 186
21. Specialtafel des Coefficienten I der Neigung für den Polarstern 187
22. Specialtafel des Coefficienten K des Azimuts für den Polarstern 189
23. Tafel der Werthe: $\frac{\cos \frac{1}{2}(z' - z)}{\cos \frac{1}{2}(z' + z)}$ (Zeitbestimmung im Vertical des Polarsternes) 191
24. Tafel für die Mittagsverbesserung 192
25. Tafel für die Mitternachtsverbesserung 194

Seite

26. Tafel zur Berechnung der Polhöhe aus Beobachtungen des Polarsternes 195

27. Tafel der Werthe: $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$. 199

28. Tafel der Werthe: $\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$. 201

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$. 202

30. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$. 225

31. Reduction des Log Sinus auf den Log Bogen . 227

32. Tafel der Werthe: log sec t (Struve'sche Methode) 228

33. Tafel zur Berechnung des Azimutes vom Polarstern 237

34. Bessel'sche Refractionstafeln.

a. Tafel der mittleren Refraction . 243

b. Verbesserung der Refraction wegen der Temperatur des Quecksilbers im Barometer . 243

c. Allgemeine Refractionstafel . 244

d. Tafel der Werthe: log α tang z . 245

e. Verbesserung der Refraction wegen des Barometerstandes (Pariser Linien) 254

f. - - - - - - (Millimeter) 255

g. - - - - - - (Englische Zoll) 258

h. Verbesserung der Refraction wegen der Temperatur der Luft (Celsius) 259

i. - - - - - - - - (Fahrenheit) 260

35. Tafeln über die Gestalt der Erde.

a. Tafel der Werthe: $\log W = \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}$ und $\log w = \sqrt{1 - e^2 \cos^2 u}$ 261

b. Geographische — Verbesserte Breite, log ϱ, Länge der Grade 264

c. Geographische — Reducirte Breite . 266

d. Tafel zur Berechnung der Reducirten Breite 267

e. Krümmungshalbmesser . 268

f. Logarithmen der Krümmungshalbmesser für verschiedene Azimute 270

g. Gauss'isches Krümmungsmaass . 271

h. Bogenlänge für 1'' resp. 1^s in der geogr. Breite und Länge 272

i. Bessel'sche Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung 274

k. Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung nach der Methode von Schreiber 283

l. Tafel der Werthe: $\log \sqrt{\frac{N}{R}}$ zur Berechnung des sphärischen Längenunterschiedes . . 288

m. Tafeln zum Helmert'schen Verfahren der Berechnung der Azimute und der Länge der geodätischen Linie aus den Polhöhen- und Längendifferenzen 289

36. Tafeln für die Länge des Secundenpendels . 293

37. Tafel zur Verwandlung der Decimalbrüche in echte Brüche 295

38. Verwandlung der Stunden, Minuten und Secunden in Decimaltheile des Tages 296

39. Verwandlung der Tage, Stunden und Minuten in Decimaltheile des jul. Jahres 297

40. Quadrate der Zahlen von 1 bis 1000 . 298

41. Reciproke Quadrate der Zahlen von 1 bis 1000 300

42. Tafel zur gegenseitigen Verwandlung von Sinus, Tangente und Bogen 302

43. Logarithmen der Zahlen . 308

44. Interpolationstafel . 312

45. Logarithmen der trigonometrischen Functionen 313

46. Logarithmen der trigonometrischen Functionen der in Zeit ausgedrückten Winkel 318

47. Numerische Werthe der trigonometrischen Functionen 324

48. Constanten . 328

Erläuterungen zu den Tafeln . 329

Zusammenstellung

der correspondirenden Nummern der Tafeln in der II. und III. Auflage.

II. Aufl.	III. Aufl.	II. Aufl.	III. Aufl.	II. Aufl.	III. Aufl.	II. Aufl.	III. Aufl.
1a	1a	13	15	27	10	35a	35b
1b	1b	16	16	28	11	35b	35c
2	2	17	17	30a	34a	35c	35d
3	3	18	18	30b	34b	35d	35e
4	6	19	19	30c	34c	35e	35f
5	7	20	20	30d	34d	35f	35h
6	8	21	21	30e	34e	35g	35i
7	4	22	22	30f	34f	35h	35g
8	5	23	24	30g	34h	36	37
9	12	24	26	31	29	37	44
10	13	25a	27	32	30	38	40
11	9	25b	29	33	31	39	41
12	14	26	28	34	33	40	47

Druckfehler und Zusätze.

Pag. 113 Z. 1 v. o. lies Clarke anstatt Clark.
- 119 Z. 17 v. o. lies sphäroidischen anstatt sphärischen.
- 128 Z. 8 v. u. lies $\left(\frac{s}{1\,000\,000}\right)^4$ anstatt $\left(\frac{1}{1\,000\,000}\right)^4$.
- 133 Z. 14 v. u. lies commentatur anstatt commentatus.
- 43—58 ist in betreff der verschiedenen Methoden zur Polhöhenbestimmung durch Messung von Zenitdistanzen nachzutragen, dass die von v. Sterneck bei den österreichischen Gradmessungsarbeiten eingeführte Methode: die Zenitdistanzen möglichst vieler im Berliner Astronomischen Jahrbuch enthaltener, nördlich und südlich vom Zenit culminirender Sterne lediglich im Moment ihres Meridiandurchganges zu messen, aus Gründen einer weitgehenden Oekonomie der Rechnung und einer verhältnissmässig geringen Abhängigkeit der Resultate von systematischen Fehlern als ein recht empfehlenswerthes Verfahren der Polhöhenbestimmung anzusehen ist.

I. Relationen zwischen den verschiedenen Systemen sphärischer Coordinaten.

Bezeichnungen:
α Rectascension
δ Declination
t Stundenwinkel im Sinne: Sternzeit — Rectascension
a_s Azimut, vom Südpunkt ab über W, N, O gezählt
a_n Azimut, vom Nordpunkt ab über O, S, W gezählt
z Zenitdistanz
φ Geographische Breite
p Parallactischer Winkel.

1. Azimut und Zenitdistanz für einen gegebenen Stundenwinkel.

Grundformeln:

$$\sin z \sin a_s = -\sin z \sin a_n = \cos \delta \sin t$$
$$\sin z \cos a_s = -\sin z \cos a_n = -\cos \varphi \sin \delta + \sin \varphi \cos \delta \cos t$$
$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$$

Abgeleitete Formeln:

$$\sin z = \frac{\cos \delta \sin t}{\sin a_s} = -\frac{\cos \delta \sin t}{\sin a_n}$$
$$\cos z = \cos(\varphi - \delta) - 2 \cos \varphi \cos \delta \sin^2 \tfrac{1}{2} t$$
$$\sin a_s = -\sin a_n = \frac{\cos \delta \sin t}{\sin z}$$
$$\operatorname{tang} a_s = \operatorname{tang} a_n = \frac{\sin t}{\sin \varphi \cos t - \cos \varphi \operatorname{tang} \delta}$$
$$\operatorname{tang} a_s = \operatorname{tang} a_n = -\frac{\operatorname{cotg} \delta \sec \varphi \sin t}{1 - \operatorname{cotg} \delta \operatorname{tang} \varphi \cos t}$$
$$\operatorname{tang} \tfrac{1}{2}(a_s - p) = -\operatorname{cotg} \tfrac{1}{2}(a_n - p) = \frac{\sin \tfrac{1}{2}(\varphi + \delta)}{\cos \tfrac{1}{2}(\varphi - \delta)} \operatorname{tang} \tfrac{1}{2} t$$
$$\operatorname{tang} \tfrac{1}{2}(a_s + p) = -\operatorname{cotg} \tfrac{1}{2}(a_n + p) = \frac{\cos \tfrac{1}{2}(\varphi + \delta)}{\sin \tfrac{1}{2}(\varphi - \delta)} \operatorname{tang} \tfrac{1}{2} t$$

Hülfswinkel:

$$\operatorname{tang} z = \frac{\operatorname{tang}(\varphi - M)}{\cos a_s} = -\frac{\operatorname{tang}(\varphi - M)}{\cos a_n} \qquad \text{wo: } \operatorname{tang} M = \frac{\operatorname{tang} \delta}{\cos t}$$
$$\operatorname{tang} a_s = \operatorname{tang} a_n = \frac{\cos M \operatorname{tang} t}{\sin(\varphi - M)}$$

Differentialausdrücke:

$$dz = +\cos a_s\, d\varphi - \cos p\, d\delta + \cos\delta \sin p\, dt$$
$$\sin z\, da = -\cos z \sin a_s\, d\varphi + \sin p\, d\delta + \cos\delta \cos p\, dt$$

2. Stundenwinkel für ein gegebenes Azimut und eine gegebene Zenitdistanz.

Grundformeln:

$$\cos\delta \sin t = \sin z \sin a_s$$
$$\cos\delta \cos t = \cos\varphi \cos z + \sin\varphi \sin z \cos a_s$$
$$\sin\delta = \sin\varphi \cos z - \cos\varphi \sin z \cos a_s$$

Bei Einführung von a_n bleiben die Functionen von a dieselben, es ändern sich aber ihre Vorzeichen.

Abgeleitete Formeln:

$$\sin t = \frac{\sin z \sin a_s}{\cos\delta} = -\frac{\sin z \sin a_n}{\cos\delta}$$
$$\cos t = \frac{\cos\varphi \cos z + \sin\varphi \sin z \cos a_s}{\cos\delta}$$
$$\operatorname{tang} t = \frac{\sin a_s}{\cos\varphi \operatorname{cotg} z + \sin\varphi \cos a_s}$$

Hülfswinkel:

$$\cos t = \operatorname{cotg}(\varphi - M) \operatorname{tang}\delta \qquad \text{wo: } \operatorname{tang} M = \operatorname{tang} z \cos a_s$$
$$\operatorname{tang} t = \frac{\sin M}{\cos(\varphi - M)} \operatorname{tang} a_s$$

Differentialausdrücke:

$$d\delta = +\cos t\, d\varphi + \sin z \sin p\, da - \cos p\, dz$$
$$\cos\delta\, dt = +\sin\delta \sin t\, d\varphi + \sin z \cos p\, da + \sin p\, dz$$

3. Stundenwinkel und Zenitdistanz für ein gegebenes Azimut.

$$\cos\varphi \operatorname{tang}\delta = \sin\varphi \cos t - \operatorname{cotg} a_n \sin t$$
$$\sin\delta = \sin\varphi \cos z + \cos\varphi \sin z \cos a_n$$

Hülfswinkel:

$$\sin(M - t) = \operatorname{cotg}\varphi \operatorname{tang}\delta \sin M \qquad \text{wo: } \operatorname{tang} M = \sin\varphi \operatorname{tang} a_n$$
$$\sin(N - z) = \frac{\sin\delta}{\sin\varphi} \sin N \qquad \operatorname{tang} N = -\frac{\operatorname{tang}\varphi}{\cos a_n}$$

Differentialausdrücke:

$$dt = +\frac{\cos z \operatorname{tang} p}{\cos\varphi}\, d\varphi - \frac{\operatorname{tang} p}{\cos\delta}\, d\delta + \frac{\sin z}{\cos\delta \cos p}\, da$$
$$dz = +\frac{\cos t}{\cos p}\, d\varphi - \frac{1}{\cos p}\, d\delta + \sin z \operatorname{tang} p\, da$$

4. Stundenwinkel und Azimut für eine gegebene Zenitdistanz.

$$\cos t = \frac{\cos z - \sin\varphi \sin\delta}{\cos\varphi \cos\delta} = \frac{\cos z}{\cos\varphi\cos\delta} - \operatorname{tang}\varphi \operatorname{tang}\delta$$

$$\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}t = \sqrt{\frac{\sin(S-\varphi)\sin(S-\delta)}{\cos S\cos(S-z)}} \qquad \text{wo: } S = \frac{\varphi+\delta+z}{2}$$

$$\cos a_s = -\cos a_n = \frac{\sin\varphi\cos z - \sin\delta}{\cos\varphi\sin z} = \operatorname{tang}\varphi \operatorname{cotg} z - \frac{\sin\delta}{\cos\varphi\sin z}$$

$$\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}a_s = -\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}a_n = \sqrt{\frac{\sin(S-\varphi)\cos(S-z)}{\cos S\sin(S-\delta)}} \qquad \text{wo: } S = \frac{\varphi+\delta+z}{2}$$

Differentialausdrücke:

$$dt = -\frac{1}{\cos\varphi\operatorname{tang}a_s}d\varphi + \left.\begin{matrix}\dfrac{\cos p}{\cos\varphi\sin a_s}\\ \dfrac{1}{\cos\delta\operatorname{tang}p}\end{matrix}\right\}d\delta + \left.\begin{matrix}\dfrac{1}{\cos\varphi\sin a_s}\\ \dfrac{1}{\cos\delta\sin p}\end{matrix}\right\}dz$$

$$da = -\frac{\cos t}{\sin z\sin p}d\varphi + \frac{1}{\sin z\sin p}d\delta + \frac{1}{\sin z\operatorname{tang}p}dz$$

5. Parallactischer Winkel.

Grundformeln:

1) $\sin z\sin p = \cos\varphi\sin t$
$\sin z\cos p = \sin\varphi\cos\delta - \cos\varphi\sin\delta\cos t$

2) $\cos\delta\sin p = \cos\varphi\sin a_s$
$\cos\delta\cos p = \sin\varphi\sin z + \cos\varphi\cos z\cos a_s$

Abgeleitete Formeln:

$$\sin p = \frac{\cos\varphi\sin t}{\sin z} = \frac{\cos\varphi\sin a_s}{\cos\delta}$$

$$\cos p = \frac{\sin\varphi\cos\delta - \cos\varphi\sin\delta\cos t}{\sin z} = \frac{\sin\varphi\sin z + \cos\varphi\cos z\cos a_s}{\cos\delta}$$

$$= \frac{\sin\varphi - \sin\delta\cos z}{\cos\delta\sin z} = \sin\varphi\sin a_s\sin t + \cos a_s\cos t$$

$$\operatorname{tang}p = \frac{\sin t}{\operatorname{tang}\varphi\cos\delta - \sin\delta\cos t} = \frac{\sin a_s}{\operatorname{tang}\varphi\sin z + \cos z\cos a_s}$$

Hülfswinkel:

$$\operatorname{tang}p = \frac{\sin M\operatorname{tang}t}{\cos(\delta+M)} \qquad \text{wo: } \operatorname{tang}M = \operatorname{cotg}\varphi\cos t$$

$$= \frac{\cos N\operatorname{tang}a_s}{\cos(z-N)} \qquad \operatorname{tang}N = \frac{\operatorname{tang}\varphi}{\cos a_s}$$

Differentialausdrücke:

$$dp = -\operatorname{tang}\varphi\operatorname{tang}p\,d\varphi + \operatorname{cotg}t\operatorname{tang}p\,dt - \operatorname{cotg}z\operatorname{tang}p\,dz$$

$$dp = -\operatorname{tang}\varphi\operatorname{tang}p\,d\varphi + \operatorname{tang}\delta\operatorname{tang}p\,d\delta + \operatorname{cotg}a\operatorname{tang}p\,da$$

II. Relationen zwischen den sphärischen Coordinaten für specielle Fälle.

1. Stundenwinkel und Azimut für den Auf- oder Untergang.

$$\cos t = -\operatorname{tang}\varphi \operatorname{tang}\delta \qquad \operatorname{tang}\tfrac{1}{2}t = \sqrt{\frac{\cos(\varphi-\delta)}{\cos(\varphi+\delta)}}$$

$$\cos a_s = -\cos a_n = -\frac{\sin\delta}{\cos\varphi}$$

$$\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}a_s = -\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}a_n = \sqrt{\frac{\operatorname{tang}\frac{1}{2}(\psi-\delta)}{\operatorname{tang}\frac{1}{2}(\psi+\delta)}} \qquad \text{wo: } \psi = 90^\circ - \varphi$$

Der Stundenwinkel und das Azimut sind wegen der Wirkung der Refraction noch um die Beträge zu verbessern:

$$\Delta t = \frac{R}{\cos\varphi\cos\delta\sin t}\,; \qquad \Delta a = \frac{\operatorname{tang}\varphi}{\sin a}R$$

wo R den Betrag der Refraction im Horizonte (nach Bessel für 90° Zenitdistanz $R = 34' 54''.1$) bezeichnet.

2. Stundenwinkel, Zenitdistanz und parallactischer Winkel für den Durchgang durch den I. Vertical.

$$\sin t = \frac{\sqrt{\sin(\varphi+\delta)\sin(\varphi-\delta)}}{\sin\varphi\cos\delta} \qquad \sin z = \frac{\sqrt{\sin(\varphi+\delta)\sin(\varphi-\delta)}}{\sin\varphi}$$

$$\cos t = \frac{\operatorname{tang}\delta}{\operatorname{tang}\varphi} \qquad \cos z = \frac{\sin\delta}{\sin\varphi}$$

$$\operatorname{tang} t = \frac{\sqrt{\sin(\varphi+\delta)\sin(\varphi-\delta)}}{\cos\varphi\sin\delta} \qquad \operatorname{tang} z = \frac{\sqrt{\sin(\varphi+\delta)\sin(\varphi-\delta)}}{\sin\delta}$$

$$\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}t = \sqrt{\frac{\sin(\varphi-\delta)}{\sin(\varphi+\delta)}} \qquad \operatorname{tang}\tfrac{1}{2}z = \sqrt{\frac{\operatorname{tang}\frac{1}{2}(\varphi-\delta)}{\operatorname{tang}\frac{1}{2}(\varphi+\delta)}}$$

$$\sin p = \frac{\cos\varphi}{\cos\delta}$$

$$\cos p = \frac{\sqrt{\sin(\varphi+\delta)\sin(\varphi-\delta)}}{\cos\delta}$$

$$\operatorname{tang} p = \frac{\cos\varphi}{\sqrt{\sin(\varphi+\delta)\sin(\varphi-\delta)}}$$

3. Stundenwinkel, Azimut und Zenitdistanz für die grösste Digression.

$$\sin t = \frac{\sqrt{\sin(\delta+\varphi)\sin(\delta-\varphi)}}{\cos\varphi\sin\delta}$$

$$\cos t = \frac{\operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}\delta}$$

$$\operatorname{tang} t = \frac{\sqrt{\sin(\delta+\varphi)\sin(\delta-\varphi)}}{\sin\varphi\cos\delta}$$

$$\sin a_n = \frac{\cos\delta}{\cos\varphi} \qquad \sin z = \frac{\sqrt{\sin(\delta+\varphi)\sin(\delta-\varphi)}}{\sin\delta}$$

$$\cos a_n = \frac{\sqrt{\sin(\delta+\varphi)\sin(\delta-\varphi)}}{\cos\varphi} \qquad \cos z = \frac{\sin\varphi}{\sin\delta}$$

$$\operatorname{tang} a_n = \frac{\cos\delta}{\sqrt{\sin(\delta+\varphi)\sin(\delta-\varphi)}} \qquad \operatorname{tang} z = \frac{\sqrt{\sin(\delta+\varphi)\sin(\delta-\varphi)}}{\sin\varphi}$$

4. Sternzeit und Azimut für den gleichzeitigen Durchgang zweier Sterne durch denselben Verticalkreis.

$$\operatorname{tang} S = \frac{\sin(\delta_1+\delta_2)}{\sin(\delta_1-\delta_2)} \operatorname{tang} \tfrac{1}{2}(\alpha_2-\alpha_1)$$

$$\sin[\tfrac{1}{2}(t_1+t_2)-S] = \frac{\operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}\delta_2}\sin[\tfrac{1}{2}(\alpha_2-\alpha_1)-S]$$

$$\tfrac{1}{2}(t_1-t_2) = \tfrac{1}{2}(\alpha_2-\alpha_1) \qquad T = \alpha_1+t_1 = \alpha_2+t_2$$

$$\operatorname{tang} a = \frac{\operatorname{tang}[\frac{1}{2}(t_1+t_2)-S]}{\sin\varphi}$$

5. Sternzeit und Zenitdistanz für den gleichzeitigen Durchgang zweier Sterne durch denselben Horizontalkreis.

$$\operatorname{tang} M = \operatorname{tang}\tfrac{1}{2}(\delta_1+\delta_2)\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}(\delta_1-\delta_2)\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}(\alpha_1-\alpha_2)$$

$$\sin(M+R) = \operatorname{tang}\varphi\,\frac{\operatorname{tang}\frac{1}{2}(\delta_1-\delta_2)}{\sin\frac{1}{2}(\alpha_1-\alpha_2)}\cos M$$

$$T = \tfrac{1}{2}(\alpha_1+\alpha_2) - R$$

$$\cos z = \sin\varphi\sin\delta_1 + \cos\varphi\cos\delta_1\cos(T-\alpha_1) = \sin\varphi\sin\delta_2+\cos\varphi\cos\delta_2\cos(T-\alpha_2)$$

III. Genäherte Ephemeriden für die Einstellung der Sterne.

Im Folgenden sind nur die gebräuchlichsten Methoden der Bestimmung der Zeit, der Polhöhe und des Azimutes aufgeführt; für die seltener in Anwendung gebrachten Methoden sind die bezüglichen Anweisungen bei Gelegenheit der Besprechung dieser Methoden gegeben.

In betreff des geeignetsten Gebrauches der für diesen Abschnitt gegebenen Hülfstafeln 2—13 vergl. den dritten Hauptabschnitt: Erläuterungen zu den Tafeln

1. Zeitbestimmung.

Im Meridian.

Polstern:	Obere Culm.:	$z = \delta - \varphi$
	Untere - :	$z = 180^\circ - (\varphi + \delta)$
Südsterne:		$z = \varphi - \delta$

Im Vertical des Polarsternes.

Polarstern. Azimut.

Die Berechnung erfolgt unter Anwendung der Formel:

$$a_n = \frac{90^0 - \delta}{90^0 - \delta_0} \left[- (90^0 - \delta_0) \sin t - \tfrac{1}{2} (90^0 - \delta_0)^2 \sin 1' \operatorname{tang} \varphi \sin 2\, t\right] \sec \varphi$$

oder

$$a_n = \frac{90^0 - \delta}{90^0 - \delta_0} \cdot A$$

unter Entnahme der Werthe A und $\frac{90^0 - \delta}{90^0 - \delta_0}$ aus Hülfstafel 4.

Zenitdistanz.

Die Berechnung erfolgt auf Grund der Formel:

$$z = 90^0 - \varphi - (90^0 - \delta) \cos t + \tfrac{1}{2} (90^0 - \delta_0)^2 \sin 1' \operatorname{tang} \varphi \sin^2 t$$

oder

$$z = 90^0 - \varphi + R + S$$

unter Entnahme der Werthe R und S aus Hülfstafel 5.

Südsterne. Stundenwinkel.

Ausgehend von dem aus der obigen Ephemeride zu entnehmenden Azimut des Polarsternes ergiebt sich der näherungsweise Stundenwinkel aus der Formel:

$$t^s = 4 \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta} a'$$

unter Entnahme der Werthe $4 \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta}$ aus Hülfstafel 6.

Zenitdistanz.

Auf Grund des obigen Azimutes findet sich die Zenitdistanz aus der Formel:

$$z = \varphi - \delta + \tfrac{1}{2} 60^2 \sin 1' \frac{\cos \varphi \sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta} \cdot a^{0\,2}$$

unter Entnahme der Werthe $\frac{1}{2} 60^2 \sin 1' \frac{\cos \varphi \sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta}$ aus Hülfstafel 7 und der Quadrate der Azimute entweder aus der ersten oder der zweiten Columne der Hülfstafel 8, je nachdem man das letzte Glied in Bogenminuten oder Bogensecunden ausgedrückt erhalten will.

Messung von Zenitdistanzen in der Nähe des I. Verticals.

Der Stundenwinkel und die Zenitdistanz für den Durchgang durch den I. Vertical finden sich aus den Gleichungen:

$$\cos t_0 = \frac{\operatorname{tang} \delta}{\operatorname{tang} \varphi} \qquad \cos z_0 = \frac{\sin \delta}{\sin \varphi}$$

(vergl. Hülfstafel 2 und 3) und die einem Stundenwinkel $t_0 \mp dt$ (t_0 stets positiv genommen) entsprechenden Azimute und Zenitdistanzen aus den Relationen:

für den Ostvertical: $a_n = 90^0 \pm \sin \varphi \cdot dt$

für den Westvertical: $a_n = 270^0 \mp \sin \varphi \cdot dt$

$$z = z_0 \mp \cos \varphi \cdot dt$$

2. Bestimmung der Polhöhe.

Messung von Zenitdistanzen.

Polarstern: Die Ephemeriden für Azimut und Zenitdistanz werden nach der oben gegebenen Anleitung aus den Hülfstafeln 4 und 5 entnommen.

Südsterne. Die einem Stundenwinkel t^m (in Zeitminuten ausgedrückt) entsprechenden Azimute und Zenitdistanzen finden sich aus den Gleichungen:

$$a_s' = 15 \frac{\cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \cdot t^m$$

$$z = \varphi - \delta + \frac{15^2 \cdot 60}{2} \sin 1' \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \cdot t^{m\,2}$$

unter Entnahme der Werthe $15 \frac{\cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)}$ aus Hülfstafel 9, der Werthe $\frac{15^2 \cdot 60}{2} \sin 1' \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)}$ aus Hülfstafel 10 und $t^{m\,2}$ aus Hülfstafel 11. Der Betrag des letzten Gliedes wird in Bogensecunden ausgedrückt erhalten.

Durchgangsbeobachtungen im I. Vertical.

Der Stundenwinkel und die Zenitdistanz für den Durchgang durch den I. Vertical ergeben sich aus den Gleichungen:

$$\cos t_0 = \frac{\operatorname{tang} \delta}{\operatorname{tang} \varphi} \qquad \cos z_0 = \frac{\sin \delta}{\sin \varphi}$$

welche Grössen mit den Argumenten φ und $\varphi - \delta$ unmittelbar den Hülfstafeln 12 und 13 zu entnehmen sind, und der Stundenwinkel und die Zenitdistanz für den Antritt an den I. Faden aus den Relationen:

Im Ostvertical: $\cos t = \frac{\operatorname{tang} (\delta - F)}{\operatorname{tang} \varphi}$; $\cos z = \frac{\sin (\delta - F)}{\sin \varphi}$

Im Westvertical: $\cos t = \frac{\operatorname{tang} (\delta + F)}{\operatorname{tang} \varphi}$; $\cos z = \frac{\sin (\delta + F)}{\sin \varphi}$

wo F die Aequatorealfadendistanz des 1. Fadens vom Mittelfaden bezeichnet.

Die letzteren Daten kann man aus den für den Durchgang durch den I. Vertical gültigen t_0 und z_0 auch unter Anwendung der Differentialausdrücke:

$$dt = \frac{F}{\sin \varphi \sin z_0} \qquad dz = \frac{F}{\operatorname{tang} \varphi \sin z_0} = \cos \varphi \cdot dt$$

ableiten.

Messung der Differenzen von Meridianzenitdistanzen.

Sterne in oberer Culmination südlich vom Zenit: $z = \varphi - \delta$

\- - - - nördlich - - : $z = \delta - \varphi$

3. Bestimmung des Azimuts.

Die Ephemeriden für Azimut und Zenitdistanz des Polarsternes sind der obigen Anleitung gemäss aus den Hülfstafeln 4 und 5 zu entnehmen.

IV. Zeitbestimmung.

Uhren.

Auf den Stationen wird entweder eine Pendeluhr oder ein Chronometer angewendet. Erstere ist des besseren Ganges wegen unter allen Umständen vorzuziehen, wenn sich eine solide Aufstellung derselben ermöglichen lässt. Als Uhrpfeiler kann mit gutem Erfolg ein Holzpfosten von ca. 40 cm Breite und 20 cm Dicke verwendet werden, der vom Beobachtungshaus isolirt mindestens 1 Meter tief in den Erdboden eingegraben ist.

1. Pendeluhr.

Bei Aufstellung der Pendeluhr ist auf eine gute Regulirung des Abfalles zu achten, welche entweder durch Veränderung der Lage der Gabel zum Pendel oder durch mässiges Neigen der ganzen Uhr bewirkt wird. Als Maass der Regulirung dient die gleiche Länge der Secundenintervalle, welche durch das Gehör, durch Coincidenzbeobachtungen mit einem Chronometer oder durch directe Ausmessung der Uhrscala auf dem Chronographen zu prüfen ist. Einfach und zuverlässig ist auch das Verfahren, das Pendel aus der Ruhelage langsam nach der einen und der anderen Seite hin zu bewegen, die Stellen am Gradbogen abzulesen, bei denen der Abfall eintritt und dann die Uhr so zu neigen, dass das Pendel in der Ruhelage genau auf der Mitte zwischen den beiden Abfallstellen einsteht.

Der tägliche Gang einer Pendeluhr wird im Allgemeinen durch einen Ausdruck von der Form:

$$\Delta u = \Delta u_0 + a\,(Z - Z_0) + b\,(T - T_0) + c\,(B - B_0)$$

dargestellt, also durch den mittleren Gang und je ein von der Zeit, der Temperatur und dem Barometerstand abhängiges Glied.

Das von der Zeit abhängige Glied findet seine Erklärung in Veränderungen, welche innerhalb des Uhrwerkes vor sich gehen, sowie in der allmählichen Verdickung des Oeles.

Dagegen ist das Temperaturglied durch die Ausdehnung der Pendelstange bedingt. Setzt man eine Stahlstange von der Länge des einfachen Secundenpendels und einem Ausdehnungscoefficient von 0.0000114 pro 1° C. voraus, so wird eine Temperaturänderung von 1° eine Aenderung des täglichen Ganges von $0^s.49$ bewirken. Um den Gang der Uhr von dem störenden Einflusse der Temperatur möglichst unabhängig zu machen, sind die Uhren mit Compensationseinrichtungen versehen, die theils in der Anwendung von Rostpendeln, theils im Gebrauche von Pendeln mit Quecksilbercompensation bestehen. Erstere besitzen den Vorzug, dass die Compensation fast auf der ganzen Länge des Pendels vor sich geht und daher auch wirksam bleibt, wenn die Temperatur in verschiedenen Höhen nicht die gleiche ist; andererseits aber den Nachtheil, dass die Wärmeausdehnung des zur Compensation meist verwendeten Zinkes im Allgemeinen nicht präcis genug vor sich geht. Die Quecksilberpendel sind frei von dieser Fehlerursache, folgen aber wegen der Menge des Quecksilbers den Temperaturänderungen langsamer und setzen als Vorbedingung ihres tadellosen Functionirens die Gleichheit der Temperatur im ganzen

Pendelsystem voraus. Riefler*) hat diesem Uebelstande neuerdings dadurch abzuhelfen gesucht, dass er das Pendel mit einer gewöhnlichen Pendellinse versieht, die Pendelstange aber als ein nach dem Mannesmann'schen Verfahren hergestelltes, möglichst homogenes und dünnwandiges Rohr construirt, welches fast in seiner ganzen Länge mit Quecksilber gefüllt ist. Die Compensation wird dadurch auf eine grössere Länge des Pendelsystems vertheilt und das System auch schneller und gleichmässiger den Temperaturänderungen folgen. Indess wird man auch bei diesem wie bei allen anderen Systemen bestrebt sein müssen, eine möglichste Uebereinstimmung der Temperatur innerhalb des ganzen Uhrgehäuses herbeizuführen, was am besten in der Weise geschieht, dass man das Uhrgehäuse gut schliessend construirt und innerhalb seiner ganzen Ausdehnung auf der Innenseite mit dünnen Kupferplatten belegt. Infolge der guten Wärmeleitung des Kupfers wirkt dieser Belag ausgleichend auf die Temperatur innerhalb des Uhrgehäuses. Im Uebrigen wird man aber an dem allgemeinen Grundsatz festhalten müssen, dass die Wärmecompensation um so vollkommener wirkt, je langsameren und geringeren Temperaturänderungen die Uhr ausgesetzt ist und wird dieselbe daher in einem Raume von möglichst constanter Temperatur (auf der Station beispielsweise in einem nahe gelegenen Hause oder in einem theilweise in den Erdboden eingegrabenen und durch aufgeschüttetes Erdreich vor der Bestrahlung geschützten Raume) aufstellen.

Beide Arten von Pendeln sind mit Correctionseinrichtungen versehen, um die Wärmecompensation zu einer möglichst vollkommenen zu gestalten. Die Rostpendel besitzen Stellstifte, durch deren Versetzung die relativen Verhältnisse des Rostsystemes verändert werden, und am Quecksilberpendel kann man durch Hinzufügen oder Entfernen von Quecksilber einem Fehler der Compensation abhelfen. Die Quantität des Quecksilbers, welche hinzugefügt oder weggenommen werden muss, um eine Aenderung des täglichen Ganges von du^s pro Grad der Temperaturänderungen zu compensiren, beträgt bei der gewöhnlichen Construction des Quecksilberpendels unter der Voraussetzung, dass die Pendelstange aus Stahl besteht und das Quecksilbergefäss ein Stahlcylinder ist:

$$13.3\, r^2\, du \text{ Gramm}$$

oder wenn das letztere aus Glas besteht:

$$12.9\, r^2\, du \text{ Gramm}$$

wo r den inneren Halbmesser des Quecksilbergefässes in Millimetern ausgedrückt bezeichnet.

Die Entstehung des vom Barometerstand abhängigen Gliedes ist zunächst durch den veränderlichen Luftwiderstand bedingt, den das Pendel bei seinen Bewegungen in der verschieden dichten Luft erfährt. Von diesem Gesichtspunkte aus würde die Grösse dieses Einflusses von der Gestalt des Pendels insbesondere der Querschnittsfläche senkrecht zur Schwingungsebene abhängen. Es geht indess aus theoretischen Erwägungen und einer Reihe dahinzielender Versuche hervor, dass neben diesem Einfluss ferner noch der Menge der mitgeführten Luft ein hervorragender Antheil an diesem Barometerglied zuzuschreiben ist. Die Versuche ergeben,

*) *Riefler, Quecksilber-Compensationspendel neuer Construction. Zeitschrift für Instrumentenkunde, Jahrgang 1893 Heft 3.*

dass die Grösse des Barometergliedes in erheblichem Grade von der Grösse der Oberfläche des schwingenden Pendels abhängt und daher nicht die Linse, sondern die Kugel die geeignetste Form für das Pendelgewicht repräsentirt. Dem Mitwirken beider Factoren ist es wohl auch zuzuschreiben, dass die nachstehenden numerischen Werthe, welche für die Barometercoefficienten der verschiedenen Uhren pro Millimeter Barometeränderung ermittelt worden sind, keine principiellen Unterschiede unter einander zeigen.

Rostpendel.

Pendeluhr Winnerl, Neuchâtel	0ˢ.0103
- Dencker 12, Leipzig	0.0110

Quecksilberpendel.

Sharp, Armagh	0ˢ.0147	Hohwü, Utrecht	0ˢ.0133
Kessels 1364, Pulkowa	0.0126	Schmidt, Amsterdam	0.0134
Hohwü 15, Leiden	0.0153	Tiede 3, Berlin	0.0149
Hohwü 17, Leiden	0.0127	Hipp, Neuchâtel	0.012
Hohwü 25, Strassburg	0.0125	Mairet, Zürich	0.0155
Hohwü 34, Upsala	0.0140	de Casseres, Utrecht	0.0177
Hohwü, Washburn	0.0118	Knoblich, Bothkamp	0.0153

Der Einfluss des wechselnden barometrischen Druckes erweist sich nach Maassgabe dieser Zahlen als so bedeutend, dass man auch auf Anbringung einer Barometercompensation an den Pendeluhren bedacht sein muss. Eine solche kann durch Befestigung eines Barometers am schwingenden Pendel erzielt werden, indem man an demselben eine Barometerröhre von genau berechneten Querschnittsdimensionen*) anbringt, welche in das zur Wärmecompensation dienende Quecksilber eintaucht, oder (da die erforderliche Weite der Röhre je nach der Construction des Pendels nur $\frac{1}{2}$—1^{mm} beträgt und daher schon kleine Abweichungen des Durchmessers vom vorschriftsmässigen Werth einen merklichen Einfluss auf den Gang des Pendels bei Aenderungen des Luftdruckes erreichen) besser noch durch Befestigung eines stark verkürzten Heberbarometers von beliebiger Weite der Röhre mit einem nicht vollkommen luftleeren Raum über der Quecksilbersäule an einer auf Rechnungswege zu ermittelnden Stelle der Pendelstange**). Ein anderweitiges Hülfsmittel, den Uhrgang von den Veränderungen des Luftdruckes unabhängig zu machen: die Uhr in einem luftverdünnten und luftabgeschlossenen Raume aufzustellen, kann nur bei Installationen auf festen Sternwarten in betracht kommen.

Der Gebrauch der obigen Gangformel setzt übrigens eine völlige Constanz des Schwingungsbogens voraus. Denn eine Aenderung desselben um $d\alpha$ Minuten verändert bei einem Ausschlagwinkel α den täglichen Gang des math. Pendels um:

$$du^s = 3.142 \sin\alpha \, d\alpha$$

und es bewirkt also eine Aenderung des Schwingungsbogens von $1'$ bei einem Ausschlagwinkel von $0^\circ 30'$, $1^\circ 0'$, $1^\circ 30'$ und $2^\circ 0'$ bereits eine Gangänderung von resp.

*) Hinsichtlich der Berechnung vergl. die Vorschriften von Bessel in *Nr. 465* der *Astronomischen Nachrichten*.

**) Vergl. Krüger in *Nr. 1482* und Oudemans in *Nr. 2378—80* der *Astronomischen Nachrichten*.

0^s027, 0^s055, 0^s082 und 0^s110. Indess sind Veränderungen des Schwingungsbogens nur bei Aenderungen in den Reibungswiderständen im Räderwerk und in der Hemmung zu befürchten. Nichtsdestoweniger empfiehlt es sich aber, aus dem angegebenen Grunde den Schwingungsbogen unter steter Controle zu halten.

Die Regulirung des Ganges der Pendeluhr d. i. die Veränderung des in der Gangformel mit $\varDelta u_0$ bezeichneten Gliedes erfolgt durch Heben oder Senken des Pendelgewichtes mittelst der diesem Zwecke dienenden Schraube. Die Correctur eines täglichen Ganges der Uhr von $\varDelta u^s$ erfordert eine Aenderung der Länge des Pendels von:

$$dl^{mm} = 0.0230\ \varDelta u^s$$

Da aber eine Drehung der Correctionsschraube ohne einen acuten Eingriff in die gleichförmige Bewegung des Pendels nicht ausführbar ist, bringt man an der Pendelstange oberhalb der Mitte einen kleinen Trichter an, in welchem Schrotkörner eingelegt sind. Durch Hinzufügen oder Entfernen einer bestimmten Zahl derselben können Gangänderungen in beliebigen Quantitäten ohne acute Störung der Bewegung des Pendels bewirkt werden. Um sich nach beiden Richtungen hin die Möglichkeit einer Correctur zu wahren, empfiehlt es sich, die Uhr mittelst der Gangcorrectionsschraube so zu reguliren, dass dieselbe ohne eingelegte Schrotkörner täglich mehrere Secunden nachbleibt und alsdann durch Einlage von Schrotkörnern den annähernd richtigen Gang herzustellen.

2. Chronometer.

Auch im Gange der Chronometer ist ein von der Temperatur und dem Luftdruck abhängiges Glied nachzuweisen.

Ersteres wird wie bei den Pendeluhren durch eine Wärmecompensation auf einen möglichst geringen Betrag herabgebracht. Die Compensation wird dadurch erzielt, dass die beiden halbkreisförmigen Lamellen der Unruhe aus zwei Metallen von verschiedener Ausdehnung (meist Stahl und Messing) hergestellt werden, welche an ihren freien Enden mit kleinen Gewichten versehen sind, durch deren Verstellung die Regulirung der Wärmecompensation bewirkt wird. Die Compensation wirkt aber bei den Chronometern nicht so vollkommen wie bei den Pendeluhren, weil die Schwingungszeit der Unruhe bei verschiedenen Temperaturen Veränderungen erleidet, die auf Aenderungen in der Elasticität der Spiralfeder und dem Zustande des Oeles zurückzuführen sind. Im Uebrigen kann man aber auch bei den Chronometern nur dann auf ein gutes Functioniren der Compensationseinrichtung rechnen, wenn dieselben nach Möglichkeit vor schnellen Temperaturänderungen bewahrt werden. Es ist deshalb zweckmässig, die Chronometer auch bei der Beobachtung in ihren meist mit Tuch ausgefütterten Kästen zu belassen.

Das vom Barometerstand abhängige Glied in der Gangformel ist auch bei den Chronometern nachzuweisen; es besitzt meist auch das gleiche Vorzeichen (entsprechend einem Retardiren bei wachsendem Luftdruck), ist aber bei weitem nicht von so constantem Betrage wie bei den Pendeluhren.

Als ein weiterer Factor tritt bei den Chronometern noch ein vom relativen Feuchtigkeitsgrade abhängiges Glied hinzu. Dasselbe wirkt in dem Sinne eines Zurückbleibens der Chronometer bei feuchtem Wetter und kann zum Theil recht merkliche Beträge erreichen, ist aber selbst an dem gleichen Chronometer zeitlichen Aenderungen

unterworfen. Die Grösse dieses Gliedes hängt vermuthlich von der Beschaffenheit der Oberfläche der Spiralfeder ab, welche im Laufe der Zeit durch Oxydationswirkungen und selbst durch Staubansatz Veränderungen erleidet. Diesem Uebelstande, der den guten Gang der Chronometer in hohem Grade beeinträchtigt, kann durch hermetischen Verschluss des Chronometergehäuses begegnet werden.

Die Gangänderung der Chronometer wird durch Drehung der beiden Schräubchen bewirkt, welche an den beiden Enden des Armes der Unruhe angebracht sind. Durch diese Correction wird das Trägheitsmoment der Unruhe verändert.

In betreff der Behandlung der Chronometer ist zu erwähnen, dass dieselben wegen der schweren Unruhe vor raschen Bewegungen aller Art insbesondere raschen Drehungen sorgfältig zu bewahren sind und dass man ferner Sorge dafür tragen muss, dieselben pünktlich aller 24^{h} aufzuziehen, damit die Zugfeder, welche selten in ihrer ganzen Länge eine gleichförmige Elasticität besitzt, stets in gleicher Weise in Anspruch genommen wird. Um in dieser Beziehung nach jeder Richtung hin gesichert zu sein, sind die Chronometer meist mit einem Hülfszifferblatt und einem Zeiger versehen, aus dessen Stand man entnehmen kann, vor wieviel Stunden der Chronometer aufgezogen worden ist.

Mittlere Zeit und Sternzeit.

Der bei weitem grösseren Bequemlichkeit der Beobachtungen wegen ist im Folgenden vorausgesetzt, dass die Beobachtungen an einer nach Sternzeit gehenden Uhr ausgeführt werden.

Da bei einer Pendeluhr eine Aenderung der Länge des Pendels von dl^{mm} eine Aenderung des täglichen Ganges der Uhr um:

$$\Delta u^{s} = 43.5\ dl^{mm}$$

bei einer nach mittlerer Zeit gehenden Uhr, und um:

$$\Delta u^{s} = 43.7\ dl^{mm}$$

bei einer nach der Sternzeit gehenden Uhr bewirkt, würde es einer Hebung des Pendelgewichtes um $5^{mm}.42$ bedürfen, um eine nach mittlerer Zeit gehende Uhr in eine nach Sternzeit gehende überzuführen. Bei einer derartigen Regulirung ist aber zu beachten, dass die Wärmecompensation nur für eine bestimmte Pendellänge gilt und daher bei einer grösseren Aenderung der Länge des Pendels gleichfalls eine Correctur erfahren muss.

Für Chronometer ist die Regulirung schwieriger auszuführen und man wird daher zeitweilig in die Lage kommen, mit einem nach mittlerer Zeit gehenden Chronometer beobachten zu müssen. In diesem Falle empfiehlt es sich, die Umwandlung in Sternzeit unter Benutzung der Hülfstafel 14 und der aus einer Ephemeridensammlung nach Maassgabe der Formel:

$$\zeta = \zeta_0 - 9^{s}.8565\ L$$

L östliche Länge vom Ephemeridenort in Stunden ausgedrückt

zu entnehmenden Sternzeit im mittleren Mittag vor Beginn der weiteren Rechnung vorzunehmen, wobei es jedoch vortheilhaft ist, die Reduction auf den Mittelfaden vor dieser Verwandlung in Sternzeit auszuführen, da man in diesem Falle die Umwandlung nur für das Mittel der auf den Mittelfaden reducirten Durchgangszeiten zu bewirken hat.

Man kann jedoch auch, indess ohne wesentlichen Vortheil, die Verwandlung der mittleren Zeit in Sternzeit und die Berücksichtigung des Uhrganges mit einander combiniren. Bezeichnen K und K' zwei Chronometerzeiten, S und S' die denselben entsprechenden Sternzeiten, so sind $S - K = \Delta$ und $S' - K' = \Delta'$ die Verbesserungen, welche den Chronometerzeiten K und K' hinzugefügt werden müssen, um sie in Sternzeit zu verwandeln. Der tägliche Gang der Uhr gegen Sternzeit ergiebt sich dann aus der Relation:

$$u^s = \frac{24^h}{K' - K}(\Delta' - \Delta) = \frac{1440^m}{K' - K}(\Delta' - \Delta) = \frac{86400^s}{K' - K}(\Delta' - \Delta)$$

wo $K' - K$ in resp. Stunden, Minuten und Secunden und $\Delta' - \Delta$ in Secunden ausgedrückt einzuführen sind. Nachdem die Grössen Δ', Δ und u^s aus den einschliessenden Zeitbestimmungen ermittelt worden sind, findet sich allgemein die der Chronometerzeit $K + M$ entsprechende Sternzeit:

$$S + M + \frac{M^h}{24^h}u^s = S + M + \frac{M^m}{1440^m}u^s = S + M + \frac{M^s}{86400^s}u^s.$$

1. Durchgangsbeobachtungen im Meridian.

Zur Zeitbestimmung im Meridian ist im Allgemeinen erforderlich die Beobachtung der Durchgangszeiten eines Polsternes mit Umlegung inmitten desselben und der Durchgangszeiten mehrerer Zeitsterne, letztere womöglich auf beide Lagen des Instrumentes gleichmässig vertheilt. Ausserdem ist eine mehrmalige Nivellirung der horizontalen Axe des Instrumentes auszuführen.

Hinsichtlich der Maassnahmen, welche zum Zwecke genauester Ermittlung der Zeit erforderlich werden, vergl. Abschnitt VII: Telegraphische Längenbestimmungen.

Methoden zur Beobachtung der Fadendurchgänge.

Methoden zur Beobachtung der Fadendurchgänge sind zwei im Gebrauch: die Aug- und Ohrmethode und die Registrirmethode.

Die Aug- und Ohrmethode macht die Anwendung und Ueberwachung elektrischer Apparate entbehrlich und ist daher im Allgemeinen leichter in Ausführung zu bringen; dieselbe bietet aber nicht den Genauigkeitsgrad, den man bei Anwendung der Registrirmethode erreicht. Sie wird daher in allen den Fällen in Anwendung zu bringen sein, wo nicht der höchste Genauigkeitsgrad erfordert wird, also beispielsweise bei Zeitbestimmungen, die zum Zwecke der Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes vorgenommen werden. Hinsichtlich der Ausführung dieser Methode ist zu beachten, dass man bei der Beobachtung der Fadenantritte die Unterabtheilungen der Secunde durch Beurtheilung des vom Stern innerhalb einer Secunde zurückgelegten Weges abschätzt. Beobachtet man hierbei an einem halbe Secunden schlagenden Chronometer, so empfiehlt es sich, nur auf die ganzen Secundenschläge zu achten, weil erfahrungsgemäss bei dieser Zählweise die Schätzung der Unterabtheilungen der Secunde sicherer ausfällt als im anderen Falle, bei welchem die Aufmerksamkeit durch die Zählung der halben Secunden in zu überwiegendem Maasse in Anspruch genommen wird.

Die **Registrirmethode** setzt einen grösseren Aufwand an mechanischen Vorrichtungen voraus, gewährt aber infolge der geringeren Inanspruchnahme des Beobachters einen wesentlich grösseren Genauigkeitsgrad als die Aug- und Ohrmethode. Sie bedingt allerdings einen weiteren Zeitaufwand durch die Nothwendigkeit der Ablesung der Chronographen. Ein Vorzug dieser Methode besteht ferner darin, dass beim Gebrauche derselben die persönliche Gleichung minder gross und weniger veränderlich zu sein pflegt. Von dieser Methode wird daher bei Längenbestimmungen ausschliesslich Gebrauch zu machen sein. Ueber eine von Repsold angegebene Modification dieser Methode, welche eine nahezu vollständige Elimination der persönlichen Gleichung ermöglicht, vergl. Abschnitt VII: Telegraphische Längenbestimmungen.

Die Anwendung der Registrirmethode setzt das Vorhandensein eines **Unterbrechers** an der Pendeluhr voraus. Für Stationsbeobachtungen empfiehlt sich seiner leichten Handhabung wegen die Anwendung eines Quecksilberunterbrechers, welcher an der Pendelstange unterhalb der Mitte derselben anzubringen ist, um die Verzögerungen des Stromschlusses, welche durch die theilweise Oxydation des Quecksilbers herbeigeführt werden, nach Möglichkeit unschädlich zu machen. Um einer übermässigen Verbrennung des Quecksilbers durch den Inductionsstrom vorzubeugen, schaltet man einen Condensator in den Stromkreis ein. Im Uebrigen sind als Unterbrecher, welche zuverlässig functioniren und den Gang der Uhr nicht beeinflussen, die Hansen'sche*) und die Dencker'sche**) Contacteinrichtung hervorzuheben. Bei allen dergleichen Einrichtungen empfiehlt es sich Sorge dafür zu tragen, dass zum Zwecke einer bequemen Identificirung der Secundenzeichen auf dem Chronographen das dem Secundenschlage o entsprechende Zeichen ausbleibt, was entweder durch die specielle Construction des Unterbrechers oder durch Herstellung eines die Zeitdauer von $59\frac{1}{2}^s - 0\frac{1}{2}^s$ umfassenden secundären Stromschlusses erzielt werden kann. An Stelle des Stromschlusses kann auch mit gutem Erfolg die Stromunterbrechung zur Herstellung des Zeichens auf dem Chronographen verwendet werden. Es bedarf hierzu nur einer einfachen Umkehrung in der Anordnung der betreffenden Theile des Apparates.

Reduction auf den Mittelfaden.

Strenge Formel: $\sin f = \sin F \sec \delta$

Näherungsformel: $f^s = F^s \sec \delta$

in welchen Ausdrücken f die Reduction im Parallel des Sternes und F die Aequatorealfadendistanz bezeichnet.

Der Unterschied beider Formeln erreicht erst bei einer Declination von 80° und einer Aequatorealfadendistanz von 40^s den Betrag $0^s.01$, wächst aber für den Polarstern und die äussersten Fäden bereits bis auf mehrere Secunden an.

Bis zu Declinationen von 80° kann man daher die Näherungsformel in Anwendung bringen, für höhere Declinationen wird man aber entweder nach der

*) Hansen: *Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen den Sternwarten zu Gotha und Leipzig, Leipzig 1866* pag. (10)—(16).

**) *Veröffentlichung des Königl. Preuss. Geodätischen Instituts: Astronomisch-Geodätische Arbeiten I. Ordnung. Telegraphische Längenbestimmungen im Jahre 1887 etc., Berlin 1889* pag. 28.

strengen Formel rechnen, oder bequemer noch das Verfahren einschlagen, das Fadenintervall durch Anwendung des Ausdrucks:

$$\log f^s = \log F^s + \log \sec \delta + d$$

unter Entnahme der Grössen $d = \log f - \log \sin f$ mit dem Argument $\log F^s \sec \delta$ aus Hülfstafel 16 zu bestimmen.

Ein anderweitiges Reductionsverfahren für Declinationen über 80° beruht auf Anwendung der Näherungsformel:

$$f^s = F^s \sec \delta \sqrt[3]{\sec f}$$

doch giebt dasselbe nur Näherungswerthe, welche für die äussersten Fäden beim Polarstern bereits um mehrere Hundertelsecunden von den strengen Werthen abweichen.

Sind die Beobachtungen in mittlerer Zeit gegeben, so sind in den obigen Formeln anstatt der Werthe F, welche sich auf Sternzeit beziehen, die Beträge $0.997271\,F$ in Anwendung zu bringen.

Verbesserung der Durchgangszeiten wegen der Instrumentalfehler.

Mayer'sche Formel.

i = Neigung der Drehungsaxe gegen den Horizont; positiv, wenn das Westende der Axe zu hoch ist;

k = Azimut oder Abweichung der Normalebene auf der Drehungsaxe von der Ebene des Meridians; positiv, wenn die Normalebene auf der Südseite des Meridians östlich von der Ebene des letzteren liegt;

c = Collimation oder Abweichung des Winkels zwischen der optischen Axe des Fernrohres und der Drehungsaxe von einem Rechten; positiv, wenn der Winkel zwischen Fernrohr und Kreisende grösser als 90° ist.

Obere Culm.: $$T = U + i\,\frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos\delta} + k\,\frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos\delta} \pm c\sec\delta \quad \begin{cases}\text{Kreis West}\\ \text{Kreis Ost}\end{cases}$$

Untere Culm.: $$T = U + i\,\frac{\cos(\varphi + \delta)}{\cos\delta} + k\,\frac{\sin(\varphi + \delta)}{\cos\delta} \mp c\sec\delta \quad \begin{cases}\text{Kreis West}\\ \text{Kreis Ost}\end{cases}$$

wo U das Mittel der auf den Mittelfaden reducirten Durchgangszeiten und T die Durchgangszeit durch den Meridian bezeichnet und die Instrumentalfehler in Zeitsecunden und deren Bruchtheilen ausgedrückt sind.

Der Uhrstand ist alsdann:

Obere Culm.: $u = \alpha - T$

Untere Culm.: $u = \alpha + 12^h - T$

wobei hinsichtlich der Entnahme der Rectascension aus den Ephemeridensammlungen zu berücksichtigen ist, dass an die in den Ephemeriden gegebenen Werthe noch der Betrag der täglichen Aberration:

Obere Culm.: } Untere Culm.: } $\pm 0^s.021 \cos\varphi \sec\delta$

anzubringen ist.

Die numerischen Werthe der Coefficienten I, K, C der Neigung, des Azimutes und der Collimation sind für die Polhöhen von 30° bis 64° in den Hülfstafeln 17—22 gegeben.

Der streng gültige Ausdruck, aus welchem die obigen Näherungsformeln hervorgegangen sind, lautet:

$$\sin \varDelta = \frac{\tang i}{\cos k} \cdot \frac{\cos \varphi \cos \delta \cos \varDelta + \sin \varphi \sin \delta}{\cos \delta} + \tang k \frac{\sin \varphi \cos \delta \cos \varDelta - \cos \varphi \sin \delta}{\cos \delta} +$$
$$+ \sin c \frac{\sec \delta}{\cos i \cos k}$$

wo $\varDelta$ die gesammte Correction wegen der Instrumentalfehler bezeichnet.

Bessel'sche Formel.

n und $90^{\circ} - m$ die Declination und der Stundenwinkel desjenigen Punktes, in welchem die über das Westende hinaus verlängert gedachte Drehungsaxe die scheinbare Himmelskugel trifft.

Obere Culm.: $T = U + m + n \tang \delta \pm c \sec \delta$ { Kreis West / Kreis Ost

Untere Culm.: $T = U + m - n \tang \delta \mp c \sec \delta$ { Kreis West / Kreis Ost

Die Formeln für den Uhrstand bleiben dieselben wie oben.

Der streng gültige Ausdruck lautet:

$$\sin \varDelta = \tang m \cos \varDelta + \tang n \frac{\tang \delta}{\cos m} + \sin c \frac{\sec \delta}{\cos m \cos n}$$

Hansen'sche Formel:

Obere Culm.: $T = U + i \sec \varphi + n (\tang \delta - \tang \varphi) \pm c \sec \delta$ { Kreis West / Kreis Ost

Untere Culm.: $T = U + i \sec \varphi - n (\tang \delta + \tang \varphi) \mp c \sec \delta$ { Kreis West / Kreis Ost

Der streng gültige Ausdruck ist:

$$\sin \varDelta = \sin i \frac{\sec \varphi \cos \varDelta}{\cos m \cos n} + \tang n \left(\frac{\tang \delta}{\cos m} - \frac{\tang \varphi \cos \varDelta}{\cos m} \right) + \sin c \frac{\sec \delta}{\cos m \cos n}$$

Relationen zwischen den Grössen: i, k, m und n.

$i = m \cos \varphi + n \sin \varphi$	$m = i \cos \varphi + k \sin \varphi$
$= m \sec \varphi - k \tang \varphi$	$= i \sec \varphi - n \tang \varphi$
$= n \operatorname{cosec} \varphi + k \operatorname{cotg} \varphi$	$= k \operatorname{cosec} \varphi + n \operatorname{cotg} \varphi$
$k = m \sin \varphi - n \cos \varphi$	$n = i \sin \varphi - k \cos \varphi$
$= m \operatorname{cosec} \varphi - i \operatorname{cotg} \varphi$	$= i \operatorname{cosec} \varphi - m \operatorname{cotg} \varphi$
$= i \tang \varphi - n \sec \varphi$	$= m \tang \varphi - k \sec \varphi$

Bestimmung der Fadendistanzen.

Die Bestimmung der Fadendistanzen erfolgt am zweckmässigsten aus Sterndurchgängen selbst, indem man die Differenzen der Durchgangszeiten durch den Seiten- und den Mittelfaden bildet und aus denselben mit Hülfe der Formel:

$$F^s = f^s \cos \delta$$

für Declinationen kleiner als 80°, oder der Formel:

$$\log F^s = \log f^s + \log \cos \delta - d$$

unter Entnahme der Werthe d mit dem Argument f^s aus Hülfstafel 16 für Decli-

nationen grösser als 80° die Aequatorealfadendistanzen ableitet. Im letzteren Falle kann man entsprechend dem Ausdruck auf Seite 15 auch nach der Formel:

$$F^s = f^s \cos\delta \sqrt[3]{\cos f}$$

rechnen, doch ist der grösseren Annäherung wegen die Rechnung unter Anwendung der Hülfstafel 16 vorzuziehen.

Nach dem Gesetz der Antrittsfehler (vergl. pag. 23) ist der wahrscheinliche Fehler der Bestimmung einer Aequatorealfadendistanz näherungsweise durch den Ausdruck gegeben:

Aug- und Ohrmethode: $$r = \sqrt{2 \cdot 0^s\!.07^2 \cos^2\delta + 2\left(\frac{3^s\!.18}{v}\right)^2}$$

Registrirmethode: $$r = \sqrt{2 \cdot 0^s\!.05^2 \cos^2\delta + 2\left(\frac{3^s\!.18}{v}\right)^2}$$

in welchem v die Vergrösserungszahl des Fernrohres bezeichnet und welchem für $v = 100$ und $\delta = 0°$ bis 90° die folgenden Zahlwerthe entsprechen:

	Declination					
	0°	20°	40°	60°	80°	90°
Aug- und Ohrmethode:	$\pm 0^s\!.109$	$\pm 0^s\!.103$	$\pm 0^s\!.088$	$\pm 0^s\!.067$	$\pm 0^s\!.048$	$\pm 0^s\!.045$
Registrirmethode:	± 0.084	± 0.080	± 0.070	± 0.057	± 0.047	± 0.045

Der Genauigkeitsgrad der Bestimmung ist daher nahezu umgekehrt proportional der Vergrösserungszahl des Fernrohres, im Uebrigen aber in nicht zu erheblichem Grade von der Annäherung der Sterne an den Pol abhängig, so dass man zur Bestimmung der Fadendistanzen unbedenklich auch Sterne von grösserer Poldistanz heranziehen kann. Man ersieht ferner, dass innerhalb des Gebietes der Polsterne keine Ueberlegenheit der Registrirmethode über die Aug- und Ohrmethode besteht.

Man kann zwar auch die Fadendistanzen durch directe Messung des Winkelabstandes der einzelnen Fäden vom Mittelfaden bestimmen — die Messung kann entweder mit dem Instrumente selbst erfolgen, wenn dies einen horizontalen Theilkreis besitzt (durch Einstellung eines nahezu im Horizont des Instrumentes befindlichen Objectes an den verschiedenen Fäden mit jedesmaliger Ablesung des Horizontalkreises), oder aber unter Anwendung eines Hülfstheodolithen, dessen Fernrohr in der Axe des Hauptfernrohres gelegen und auf das Objectiv des letzteren gerichtet ist —, aber ohne dass damit eine grössere Zuverlässigkeit der Resultate erreicht wird. Hierbei ist zu beachten, dass man bei Bestimmung der Fadendistanzen durch directe Winkelmessung Werthe erhält, welche des Einflusses der Refraction wegen erst mit dem Factor 1.00028 multiplicirt werden müssen, ehe man sie zur Reduction von Sternbeobachtungen in Anwendung bringen kann.

Ermittlung der Instrumentalfehler.

Neigung.

Die Neigung wird auf Stationen stets mit Hülfe des Niveaus bestimmt. Dieselbe wird gewöhnlich auf das Westende der Axe bezogen und ist in diesem Falle gleich dem arithmetischen Mittel der vier Ablesungen in beiden Lagen des

Niveaus multiplicirt mit dem in Zeitsecunden ausgedrückten Winkelwerth eines Niveautheiles, wobei bei durchgetheiltem Niveau die Ablesungen an beiden Blasenenden positiv zu nehmen sind, wenn der Nullpunkt im Osten liegt, hingegen negativ, wenn er im Westen gelegen ist; während bei von der Mitte ab getheiltem Niveau die Ablesungen am westlichen Blasenende positiv, die am östlichen negativ zu nehmen sind.

Correction wegen Zapfenungleichheit:

$$\varDelta i = \frac{i - i'}{2} \cdot \frac{\sin W}{\sin W + \sin w}$$

wo i und i' die Neigungen in beiden Lagen des Instrumentes, W den halben Winkel der Lagerflächen und w den halben Winkel der Aufsatzflächen des Niveauträgers bezeichnet und das Vorzeichen der Correction dadurch bestimmt wird, dass durch Anbringung derselben die constante Differenz zwischen den Neigungen in beiden Kreislagen verkleinert werden muss. Wenn auch nicht die Winkel W und w, so sind doch deren Sinus meist so nahe gleich, dass man fast immer von dem näherungsweisen Ausdruck:

$$\varDelta i = \tfrac{1}{4}(i - i')$$

Gebrauch machen kann. Die Differenz $i - i'$ wird durch eine grössere Reihe von Nivellirungen in beiden Axenlagen bestimmt.

Eliminirt man den Fehler des Niveaus nicht durch Umhängen oder Umsetzen desselben, sondern durch Umlegung der Axe des Instrumentes — ein Verfahren, welches infolge der durch dasselbe bedingten grösseren Constanz des Niveaunullpunktes erheblich sicherere Resultate ergiebt —, so erhält man aus den Ablesungen vor und nach der Umlegung das arithmetische Mittel der wahren Neigungen in beiden Lagen des Instrumentes, aus welchem die Neigungen für jede der Kreislagen durch Addition und Subtraction der obigen Correction für Zapfenungleichheit abzuleiten sind.

Da ein Schadhaftwerden der Niveaus durch Bildung von Abscheidungen auf der inneren Wandung der Niveauröhren häufig vorzukommen pflegt, so ist es gerathen, die Niveaus in betreff ihres tadellosen Functionirens unter steter Controle zu halten.

Die Neigung unter Anwendung eines Quecksilberhorizontes entweder durch die Combination directer und reflectirter Durchgangsbeobachtungen oder durch Nadirbeobachtungen unter Benutzung des beweglichen Fadens zu bestimmen, kann nur für grössere Instrumente und stärkere Vergrösserungen in betracht kommen, da diese Methoden bei kleineren Instrumenten und schwächeren Vergrösserungen nicht den Genauigkeitsgrad gewähren, der durch Anwendung einer guten Libelle zu erreichen ist.

Collimation.

Die Collimation wird bei Stationsbeobachtungen entweder durch Einstellung eines irdischen Objectes von nahezu 90° Zenitdistanz in beiden Lagen des Instrumentes bestimmt, oder durch Beobachtung eines Polsterndurchganges mit Umlegung inmitten desselben. Im ersteren Falle kann die Messung entweder mit Hülfe des beweglichen Fadens oder durch Ablesung der Stellungen am Horizontalkreis erfolgen.

1. Beweglicher Faden.

Bezeichnet man das Azimut des Objectes mit a und die mittelst des beweglichen Fadens gemessenen Abstände des Objectes vom Mittelfaden bei Kreis Ost und Kreis West mit m_o resp. m_w, indem man diese Grössen positiv einführt, wenn die Marke im geraden astronomischen Fernrohr links, im gebrochenen rechts vom Mittelfaden erscheint, so gelten die Gleichungen:

Marke im Norden:	Kreis Ost:	$m_o = (a + k)\sin z + c - i_o \cos z$
	Kreis West:	$m_w = (a + k)\sin z - c - i_w \cos z$
- - Süden:	Kreis Ost:	$m_o = (a + k)\sin z - c + i_o \cos z$
	Kreis West:	$m_w = (a + k)\sin z + c + i_w \cos z$

aus denen man für die Collimation den Ausdruck erhält:

$$c = \pm \tfrac{1}{2}(m_o - m_w) + \tfrac{1}{2}(i_o - i_w)\cos z \qquad \text{Marke im} \begin{cases} \text{Norden} \\ \text{Süden} \end{cases}$$

2. Horizontalkreis.

Bezeichnet man mit A_r und A_l die am Horizontalkreis abgelesenen Richtungen für Kreis rechts und Kreis links, im Falle eines excentrischen Fernrohres auf das Centrum des Instrumentes reducirt, und mit i_r und i_l die Neigungen auf das linke Ende der horizontalen Drehungsaxe bezogen, so lautet der Ausdruck für die Collimation:

$$c = \mp \frac{1}{15}\left(\frac{A_r - A_l}{2} \pm 90^0\right)\sin z + \frac{1}{15}\,\frac{i_r - i_l}{2}\cos z$$

wo resp. das obere oder das untere Vorzeichen zu nehmen ist, je nachdem unter der Voraussetzung eines von links nach rechts getheilten Kreises bei Drehung des Fernrohres in azimutalem Sinne der Kreis oder der Mikroskopträger sich bewegt.

3. Polsterndurchgang.

Bezeichnet U_o die auf den Mittelfaden reducirte Durchgangszeit bei der Ostlage, U_w die bei der Westlage, beide wegen der Neigung corrigirt und im Falle eines grösseren Uhrganges auf eine und dieselbe Zeitepoche reducirt, und C den Coefficienten für die Collimation ($= \sec\delta$), so findet sich die Collimation aus dem Ausdruck:

$$c = \pm \frac{U_o - U_w}{2}\cos\delta = \pm \frac{U_o - U_w}{2C} \qquad \begin{cases} \text{Obere Culm.} \\ \text{Untere Culm.} \end{cases}$$

Aus dem Gesetz für die Antrittsfehler (vergl. pag. 23) ergiebt sich, dass die Genauigkeit der Collimationsbestimmung umgekehrt proportional der Vergrösserung und der Wurzel aus der Anzahl der Fäden, dagegen fast unabhängig von der Declination des beobachteten Polsternes ist.

Im Allgemeinen ergeben die verschiedenen Methoden zur Bestimmung der Collimation verschiedene Resultate, eine Erscheinung, die wesentlich dem Einfluss einer Seitenbiegung der Axe oder auch, bei gebrochenen Fernröhren, einer Senkung des in der Mitte zwischen beiden Lagern befindlichen Prismas zuzuschreiben ist, an der das Fadennetz nicht participirt. Die Folge hiervon ist eine Abhängigkeit der Collimation von der Zenitdistanz und man wird daher im Allgemeinen die Collimation als aus zwei Gliedern: der Collimation im Horizont und dem Einfluss der Seitenbiegung resp. der Durchbiegung der Axe zusammengesetzt:

$$c = c_0 + b\cos z$$

zu betrachten und aus der Differenz der Resultate, welche die Stern- und Mirenbeobachtungen ergeben, den Betrag der Grössen c_0 und b zu ermitteln haben. Bei gebrochenen Fernröhren wird seltener der Einfluss einer Seitenbiegung als der einer Durchbiegung der Axe in betracht kommen; die Construction des Instrumentes wird in diesem Falle meist gestatten, durch Anspannung der Federn, welche die Frictionsrollen tragen, die Durchbiegung zum Verschwinden zu bringen. Man wird speciell als Maass für die richtige Anspannung der Federn die Uebereinstimmung der aus Miren- und Sternbeobachtungen hervorgegangenen Collimationen zu betrachten haben. Da überdies auch ein ungleicher Druck der Frictionsrollen eine Abhängigkeit des Collimationsfehlers von der Zenitdistanz herbeiführen kann, so ist anzuempfehlen, entweder durch geeignete Construction des Instrumentes oder durch anderweitige Maassnahmen für Herstellung eines für alle Fernrohrlagen gleichbleibenden Druckes der Frictionsrollen Sorge zu tragen. Wenn die Construction des Instrumentes eine senkrecht nach abwärts gerichtete Stellung des Fernrohres zulässt, wird es behufs möglichst scharfer Bestimmung der Grösse b von Vortheil sein, auch einige Bestimmungen der Collimation bei verticaler Lage des Fernrohres unter Anwendung eines Quecksilberhorizontes vorzunehmen. Bezeichnet man die mittelst des beweglichen Fadens gemessenen Entfernungen des Mittelfadens von seinem Spiegelbild bei Kreis Ost und Kreis West mit m_o und m_w, indem man diese Grössen positiv einführt, wenn das Spiegelbild im geraden astronomischen Fernrohr östlich vom Mittelfaden erscheint, und mit i_o und i_w die wahren wegen Zapfenungleichheit corrigirten Neigungen, so ist die Collimation:

$$c = \tfrac{1}{4}(m_w - m_o) + \tfrac{1}{2}(i_w - i_o)$$

Azimut.

Das Azimut wird erhalten aus der Combination eines Polsterndurchganges mit den Durchgängen eines oder mehrerer Zeitsterne.

Bezeichnet man die auf den Mittelfaden reducirten Durchgangszeiten corrigirt wegen der Neigung der Axe und der Collimation des Fernrohres — für den Polstern wird bei einer Umlegung inmitten der Beobachtungen desselben die Elimination des Einflusses der Collimation am bequemsten auf die Weise erfolgen, dass man das arithmetische Mittel der Resultate beider Kreislagen bildet — und im Falle eines beträchtlichen Uhrganges auf eine und dieselbe Zeitepoche reducirt für den Polstern mit U', für den Zeitstern mit U, die Rectascensionen resp. mit α' und α und die Azimutcoefficienten mit K' und K, so findet sich das Azimut aus der Relation:

$$k = \frac{(\alpha' - U') - (\alpha - U)}{K' - K}$$

Am zweckmässigsten ist es, die Durchgangszeit des Polsternes mit den Durchgangszeiten je eines oder mehrerer Südsterne in beiden Lagen des Instrumentes zu combiniren, in welchem Falle man meist das Näherungsverfahren einschlagen kann, an Stelle der Werthe $\alpha - U$ und K das arithmetische Mittel der Werthe $\alpha - U$ und K, welche die Zeitsterne ergeben, zu substituiren. Behufs Elimination der constanten Differenz, welche nicht selten die Beobachtungen in beiden Kreislagen ergeben, ist es in diesem Falle vortheilhaft, eine gleiche Anzahl Sterne für

beide Lagen des Instrumentes heranzuziehen. Ob man den Polstern in oberer oder unterer Culmination beobachtet, ist für die Genauigkeit der Azimutbestimmung von keinem ausschlaggebenden Einfluss.

Man kann zum Zwecke der Azimutbestimmung auch die Durchgänge zweier Polsterne mit einander combiniren, von denen sich der eine in oberer und der andere in unterer Culmination befindet. Die Formel zur Berechnung des Azimutes ist in diesem Falle ganz dieselbe wie oben. Der Divisor $K' - K$ wird bei dieser Combination zwar bedeutend grösser, als bei der Combination von Pol- und Zeitsterndurchgängen, aber der hieraus erwachsende Vortheil geht grösstentheils wieder dadurch verloren, dass infolge des Anwachsens der Antrittsfehler gegen den Pol hin die Differenzen $\alpha - U$ bei den Polsternen weniger sicher bestimmt sind als bei den Zeitsternen.

Durch Combination der Durchgänge eines und desselben Polsternes in oberer und unterer Culmination kann man gleichfalls auf Grund der obigen Formel das Azimut bestimmen. Man erreicht dadurch den Vortheil, dass die Unsicherheit in der Kenntniss der Rectascension eliminirt wird, womit indess der Nachtheil verbunden ist, dass die Beobachtungen zeitlich weit aus einander liegen und die Unveränderlichkeit des Azimutes innerhalb eines 12stündigen Zeitraumes vorausgesetzt wird. Von der letztgenannten Beschränkung kann man sich aber durch Verbindung der Polsternbeobachtungen mit Mireneinstellungen frei machen, da man aus den Mirenbeobachtungen den Betrag der eventuellen Veränderung des Azimutes ermitteln kann.

Ist der Stand der Uhr bereits anderweitig bekannt und handelt es sich um Ermittlung eines möglichst scharfen Azimutes auf Grund des Polsterndurchganges und des bekannten Uhrstandes, so findet sich das Azimut aus dem Ausdruck:

$$k = \frac{\alpha' - U' - u}{K'}$$

Wenn eine Polsternbeobachtung nicht hat erfolgen können, wird man sich bei den Zeitbestimmungen auf Zenitsterne beschränken, da für diese der Einfluss des Azimutes auf die Durchgangszeiten ein Minimum ist. Man wird sich dann entweder ein angenähertes Azimut durch Einstellung eines irdischen Objectes resp. einer Mire zu verschaffen suchen, oder c, k und u aus der Gesammtheit der beobachteten Zeitsterne unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate ermitteln. Verbessert man die auf den Mittelfaden reducirten Durchgangszeiten wegen der Neigung der Axe und reducirt dieselben wegen des Uhrganges auf eine und dieselbe Zeitepoche, so erhält man die wahrscheinlichsten Werthe des Uhrstandes, der Collimation und des Azimutes aus den Gleichungen:

$$\begin{aligned}
[\alpha - U] &= n u + [K] k + [C] c \\
[(\alpha - U) K] &= [K] u + [KK] k + [KC] c \\
[(\alpha - U) C] &= [C] u + [CK] k + [CC] c
\end{aligned}$$

in denen n die Anzahl der beobachteten Sterne bezeichnet. Man wird aber nur dann auf zuverlässige Werthe des Uhrstandes und des Azimutes rechnen können, wenn die Declinationen der beobachteten Sterne möglichst von einander verschieden sind, insbesondere wenn neben den Zenitsternen auch solche von grösserer Zenit-

distanz beobachtet worden sind. Mit Rücksicht hierauf wird es vortheilhaft sein, zwar die wahrscheinlichsten Werthe der Collimation und des Azimutes aus den obigen Gleichungen zu ermitteln, aber die Ableitung des Uhrstandes nur auf die dem Zenit nahen Sterne zu begründen, indem man die gefundenen Werthe von c und k in die Gleichungen für die Zenitsterne einsetzt.

Wird an den Genauigkeitsgrad der Zeitbestimmung keine hohe Anforderung gestellt, so kann man die Beobachtung eines Polsternes dadurch entbehrlich machen, dass man Sterne nördlich und südlich vom Zenit beobachtet, die so ausgewählt sind, dass ihre Azimutcoefficienten gleich, aber von entgegengesetztem Vorzeichen sind, dass also:

$$\frac{\sin(\varphi - \delta_1)}{\cos \delta_1} = - \frac{\sin(\varphi - \delta_2)}{\cos \delta_2}$$

oder:

$$\tan \delta_1 + \tan \delta_2 = 2 \tan \varphi \; {}^{*)}$$

Stellt man die Bedingung, dass die Azimutcoefficienten um nicht mehr als $\frac{1}{100}$ ihres Betrages von einander verschieden sind, so wird dieser im Allgemeinen genügen, wenn δ_2 bis auf etwa 1° mit dem aus der obigen Gleichung berechneten Werthe übereinstimmt, sofern man von dem nördlich vom Zenit culminirenden Sterne ausgeht.

Aus dem Gesetz der Antrittsfehler (vergl. pag. 23) geht hervor, dass die Bestimmung des Azimutes weit weniger genau ist, als die der übrigen Instrumentalfehler. Es ist deshalb wünschenswerth, sich anderweitig eine Sicherung für diesen Instrumentalfehler zu verschaffen, was am bequemsten in der Weise geschieht, dass man eine Mire im Meridian aufstellt und durch Anschluss der aus den Sternbeobachtungen hervorgegangenen Azimute an die Mire die verschiedenen Azimutbestimmungen unter einander in unmittelbare Beziehung bringt. Misst man mittelst des beweglichen Fadens in beiden Lagen des Instrumentes die Entfernungen m_0 und m_w der Mire vom Mittelfaden, indem man diese Grössen positiv annimmt, wenn die Mire im geraden astronomischen Fernrohr gesehen links, im gebrochenen Fernrohr rechts vom Mittelfaden erscheint, so ist nach Maassgabe der Gleichungen auf Seite 19 das Azimut der Mire:

$$a = -k + \tfrac{1}{2}\frac{m_0 + m_w}{\sin z} \pm \tfrac{1}{2}\frac{i_0 + i_w}{\tan z} \qquad \text{Mire im} \begin{cases}\text{Norden}\\ \text{Süden}\end{cases}$$

und umgekehrt das Azimut des Instrumentes:

$$k = -a + \tfrac{1}{2}\frac{m_0 + m_w}{\sin z} \pm \tfrac{1}{2}\frac{i_0 + i_w}{\tan z} \qquad \text{Mire im} \begin{cases}\text{Norden}\\ \text{Süden}\end{cases}$$

wo a die nordöstliche resp. südwestliche Abweichung vom Meridian bezeichnet.

Anmerkung: In Ausnahmefällen kann es von Interesse sein, aus einer Serie von Beobachtungen, innerhalb welcher eine Umlegung des Instrumentes nicht stattgefunden hat, c und k wenigstens ihrem angenäherten Betrage nach abzuleiten. Bezeichnet man die auf den Mittelfaden und ein und dieselbe Zeitepoche reducirten und wegen der Neigung corrigirten Durchgangszeiten von drei Sternen in oberer Culmination, von denen der eine möglichst südlich, der zweite nahezu im Zenit

*) Die analogen Bedingungen für die Elimination des Einflusses der Neigung und der Collimation lauten:

Elimination der Neigung:	$\tan \delta_1 + \tan \delta_2 = -2 \cot \varphi$
- - Collimation:	$\delta_1 = 180^\circ - \delta_2$

und der dritte möglichst nahe am Pole steht, mit U_1, U_2 und U_3, so findet man c und k aus den Relationen:

$$c = \frac{a_1 - a_2}{b_1 - b_2} \qquad k = a_1 - b_1 c = a_2 - b_2 c$$

wo:

$$a_1 = \frac{(\alpha_1 - U_1) - (\alpha_2 - U_2)}{K_1 - K_2} \qquad a_2 = \frac{(\alpha_1 - U_1) - (\alpha_3 - U_3)}{K_1 - K_3}$$

$$b_1 = \frac{C_1 - C_2}{K_1 - K_2} \qquad b_2 = \frac{C_1 - C_3}{K_1 - K_3}$$

Die Coefficienten C sind bei Kreis West mit positivem, bei Kreis Ost mit negativem Vorzeichen einzuführen.

m und n.

n findet sich gleichfalls aus der Combination eines Polsterndurchganges mit den Durchgängen eines oder mehrerer Zeitsterne.

Bezeichnet man die auf den Mittelfaden reducirten Durchgangszeiten wegen der Collimation — bezüglich der Elimination des Einflusses der Collimation auf die Durchgangszeit des Polsternes gilt dieselbe Bemerkung wie oben — verbessert und wegen des Uhrganges auf eine und dieselbe Zeitepoche reducirt für den Polstern mit U', für den Zeitstern mit U und die Rectascensionen resp. mit α' und α, so findet sich n aus dem Ausdruck:

$$n = \frac{(\alpha - U) - (\alpha' - U')}{\tan \delta \mp \tan \delta'} \qquad \text{Polstern} \begin{cases} \text{Obere Culm.} \\ \text{Untere Culm.} \end{cases}$$

wobei vorausgesetzt ist, dass der Zeitstern in oberer Culmination beobachtet worden ist.

m findet sich alsdann aus der Relation:

$$m = i \sec \varphi - n \tan \varphi$$

Einfluss der Beobachtungsfehler.

Wahrscheinlicher Fehler eines Fadendurchganges:

$$r = \sqrt{a^2 + \left(\frac{b}{v}\right)^2 \sec^2 \delta}$$

wo a und b Constanten sind, für welche bei Anwendung der Aug- und Ohrmethode näherungsweise die Zahlwerthe $a = 0^s.07$ und $b = 3^s.18$, bei Anwendung der Registrirmethode die Werthe $a = 0^s.05$ und $b = 3^s.18$*) zu setzen sind und v die Vergrösserungszahl des Fernrohres bezeichnet.

Wahrscheinlicher Fehler einer Collimationsbestimmung unter der Voraussetzung, dass in jeder Lage des Instrumentes die Durchgänge durch n Fäden beobachtet worden sind:

$$r_c = \sqrt{\frac{a^2 \cos^2 \delta}{2n} + \frac{b^2}{2n v^2}}$$

oder für Polsterne näherungsweise wegen der Kleinheit des Factors $\cos^2 \delta$:

$$r_c = \frac{b}{v \sqrt{2n}}$$

Beispielsweise ergiebt sich für $b = 3^s.18$, $v = 100$, $n = 5$: $\quad r_c = \pm 0^s.010$.

*) Vergl. Albrecht: *Ueber die Bestimmung von Längendifferenzen, Leipzig 1869*, pag. 9.

Wahrscheinlicher Fehler einer Azimutbestimmung aus der Combination der Beobachtungen eines Zeitsternes und eines Polsternes unter der Voraussetzung, dass jeder der beiden Sterne an n Fäden beobachtet worden ist, dass inmitten des Polsternes das Instrument umgelegt worden und somit die Unsicherheit der Collimationsbestimmung für diesen Stern eliminirt ist, und dass der wahrscheinliche Fehler einer Rectascension durch den Ausdruck $A \sec \delta$ gegeben ist, näherungsweise:

$$r_k^2 = \left(A^2 + \frac{b^2}{n v^2}\right) + \left(A^2 + \frac{b^2}{n v^2} + r_i^2\right) \operatorname{tang}^2 \varphi$$

Beispielsweise ist für $b = 3^s\!.18$, $A = 0^s\!.02$, $n = 10$, $v = 100$, $r_i = 0^s\!.02$, $\varphi = 50^0$:

$$r_k = \pm\, 0^s\!.042 .$$

Wahrscheinlicher Fehler einer Bestimmung von n unter den gleichen Voraussetzungen wie oben näherungsweise:

$$r_n^2 = A^2 + \frac{b^2}{n v^2}$$

Beispielsweise ist für $b = 3^s\!.18$, $A = 0^s\!.02$, $n = 10$, $v = 100$: $r_n = \pm\, 0^s\!.022$.

Wahrscheinlicher Fehler einer Bestimmung von m:

$$r_m^2 = r_i^2 + (r_i^2 + r_n^2) \operatorname{tang}^2 \varphi$$

Beispielsweise ist für $r_i = 0^s\!.02$, $r_n = 0^s\!.022$, $\varphi = 50^0$: $r_m = \pm\, 0^s\!.041$.

2. Durchgangsbeobachtungen im Vertical des Polarsternes.

Die vielfache Anwendung dieser Methode ist wesentlich durch die Erwägung veranlasst worden, dass bei der Zeitbestimmung im Meridian die Bestimmung des Azimutfehlers als die relativ ungenaueste Operation des ganzen Verfahrens zu betrachten ist. Dadurch dass zu jedem Durchgang eines Zeitsternes eine Azimutbestimmung mit Hülfe des Polarsternes hinzugefügt wird, kann man allerdings diesem Uebelstand mit Erfolg begegnen; man begiebt sich aber damit der gegenseitigen Controle der einzelnen Azimutbestimmungen, die bei der Zeitbestimmung im Meridian durch den Anschluss an die Mire erlangt werden. Erfahrungsgemäss ist aber diese Controle völlig genügend, um die mangelhafte Sicherheit der Einzelbestimmung unschädlich zu machen. Bei sehr sicherer Aufstellung des Instrumentes werden sich die einzelnen Azimutbestimmungen selbst auch ohne Anschluss an die Mire gegenseitig controliren und man wird sich durch Bildung arithmetischer Mittel über kürzere oder längere Zeiträume von der Ungenauigkeit der einzelnen Bestimmung des Azimutes nahezu unabhängig machen können. Da überdies mit der Zeitbestimmung im Vertical des Polarsternes ein Mehraufwand an Rechnung verbunden ist, wird es angezeigt erscheinen, die Anwendung dieser Methode auf diejenigen Fälle zu beschränken, in denen eine weniger sichere Aufstellung des Instrumentes vorliegt, sei es dass der Beobachtungspfeiler nicht die erforderliche Sicherheit bietet, oder dass das Instrument in höherem Grade Veränderungen ausgesetzt ist. Letzteres wird im Allgemeinen anzunehmen sein, wenn man die Zeitbestimmung anstatt mittelst eines Passageninstrumentes mit Hülfe eines Universalinstrumentes ausführt und es wird daher in einem solchen Falle die Methode der Zeitbestimmung im Vertical des Polarsternes ganz am Platze sein.

Die Beobachtungen sind auch bei dieser Methode behufs möglichster Elimination des Einflusses der Collimation auf beide Kreislagen gleichmässig zu vertheilen.

Wie bei der Zeitbestimmung im Meridian kann man auch bei der Zeitbestimmung im Vertical des Polarsternes an Stelle der Südsterne mit gutem Erfolg Sterne in der Nähe des Zenits beobachten, weil bei ihnen die Unsicherheit der Azimutbestimmung von geringstem Einfluss auf die Genauigkeit der Bestimmung des Uhrstandes ist.

Hinsichtlich der Vorbereitungsrechnungen ist auf die Anleitung zur Berechnung der genäherten Ephemeriden für die Einstellung der Sterne auf pag. 6 zu verweisen.

Zur Herleitung des Uhrstandes zieht man zu der Durchgangsbeobachtung eines jeden Süd- oder Zenitsternes einen derselben Kreislage angehörigen und zeitlich nicht zu weit davon entfernten Durchgang des Polarsternes durch den Mittelfaden, einen Seitenfaden oder den beweglichen Faden hinzu, nur muss in den beiden letzteren Fällen der Abstand dieses Fadens vom Mittelfaden scharf ermittelt werden.

Reduction auf den Mittelfaden.

Die Reduction auf den Mittelfaden ergiebt sich für die Zeitsterne aus einer der strengen Formeln:

$$\sin f = \pm \frac{\sec \delta \sec p \sin F}{1 - \sin \delta \operatorname{tang} p \operatorname{tang} \frac{1}{2} f} \qquad \text{wo: } \sin p = \frac{\cos \varphi \sin t}{\sin z} = \frac{\cos \varphi \sin a_s}{\cos \delta}$$

$$\sin f = \pm \sin F \sqrt{\sec (\delta + n) \sec (\delta - n)} \qquad \sin n = \cos \varphi \sin a_s$$

$$f^s = \pm F^s \sec \delta \sec p + \frac{\frac{15}{2} \sin 1''}{\{5.5606 - 10\}} \sin \delta \operatorname{tang} p \cdot f^{s2} \ldots .$$

oder der Näherungsformeln:

$$f^s = \pm F^s \sqrt{\sec (\delta + n) \sec (\delta - n)} \qquad \text{wo: } n = a_s \cos \varphi$$

$$f^s = \pm F^s \sec \delta \sec p \qquad \sin p = \frac{\cos \varphi \sin a_s}{\cos \delta}$$

doch wird es für Sterne südlich vom Zenit immer genügen, statt dieser Ausdrücke die für den Meridian gültige Näherungsformel:

$$f^s = F^s \sec \delta$$

in Anwendung zu bringen, da die Fehler dieser Formel selbst bei der grössten Digression des Polarsternes den Betrag einiger Hundertelsecunden nicht überschreiten und sich ausserdem bei symmetrischer Construction des Fadennetzes und Beobachtung an allen Fäden gegenseitig aufheben.

In den obigen Formeln bezeichnet p den parallactischen Winkel und n die kürzeste Entfernung, in welcher abgesehen von den als klein angenommenen Instrumentalfehlern die Drehungsebene des Fernrohres am Pol vorübergeht. Da in erster Näherung das Azimut des Polarsternes $a_n = -(90^\circ - \delta) \sec \varphi \sin t$ ist, so ist näherungsweise $n = -(90^\circ - \delta) \sin t$; man kann hiernach leicht beurtheilen, wie gross in einem einzelnen Falle der Fehler der Näherungsformel $f^s = F^s \sec \delta$ werden kann.

Ermittlung des Uhrstandes.

Directe Lösung.

Bezeichnet U das Mittel der auf den Mittelfaden reducirten Durchgangszeiten des Südsternes, U' die Durchgangszeit des Polarsternes (im Falle eines grösseren

Uhrganges auf die Zeitepoche der Durchgangszeit des Südsternes reducirt) durch einen Faden, dessen Aequatorealfadendistanz vom Mittelfaden in Bogensecunden ausgedrückt F beträgt, wobei letzteres mit positivem Zeichen einzuführen ist, wenn der Stern im geraden astronomischen Fernrohr links, im gebrochenen rechts vom Mittelfaden erscheint, i die Erhebung des Westendes der Axe und c den Collimationsfehler, beide in Zeitsecunden ausgedrückt, so sind nach einander die Ausdrücke zu bilden:

$$t' - t = (U' - \alpha') - (U - \alpha)$$

$$\operatorname{tang} \xi = \frac{\sec \delta \operatorname{cotg} \delta' \sin (t' - t)}{1 - \operatorname{tang} \delta \operatorname{cotg} \delta' \cos (t' - t)}$$

$$\eta = \frac{F}{\sin (z + z')}$$

$$\operatorname{tang} x = \sin \delta \operatorname{tang} (\xi + \eta)$$

$$\sin m = \operatorname{tang} \varphi \cos \delta \operatorname{tang} (\xi + \eta) \cos x$$

$$u = \alpha - U + \frac{x - m}{15} - i \sec \varphi \pm c \sec \varphi \frac{\cos \frac{1}{2} (z' - z)}{\cos \frac{1}{2} (z' + z)} \quad \begin{cases} \text{Kreis Ost} \\ \text{Kreis West} \end{cases}$$

Wenn der Polarstern am Mittelfaden beobachtet ist, so ist $F = 0$ und $\eta = 0$. In diesem Falle kann die Berechnung des Uhrstandes unter Anwendung des folgenden vereinfachteren Formelsystems erfolgen:

$$t' - t = (U' - \alpha') - (U - \alpha)$$

$$\operatorname{tang} x = \frac{\operatorname{tang} \delta \operatorname{cotg} \delta' \sin (t' - t)}{1 - \operatorname{tang} \delta \operatorname{cotg} \delta' \cos (t' - t)}$$

$$\sin m = \operatorname{tang} \varphi \operatorname{cotg} \delta \sin x$$

$$u = \alpha - U + \frac{x - m}{15} - i \sec \varphi \pm c \sec \varphi \frac{\cos \frac{1}{2} (z' - z)}{\cos \frac{1}{2} (z' + z)} \quad \begin{cases} \text{Kreis Ost} \\ \text{Kreis West} \end{cases}$$

Bei Berechnung dieser Ausdrücke gewährt die Anwendung 5stelliger Logarithmen einen völlig ausreichenden Genauigkeitsgrad, wenn die Rechnung bis auf die Hundertstel-Zeitsecunde genau geführt werden soll. Die Berechnung von ξ im ersten resp. x im zweiten Formelsystem ist unter Anwendung der Hülfstafel 33 auszuführen. Der Winkel $\xi + \eta$ ist bis auf Grössen von der Ordnung der Instrumentalfehler i und c gleich dem parallactischen Winkel des Zeitsternes im Moment seiner Beobachtung, während der Winkel $\frac{x - m}{15}$ dem in Zeit ausgedrückten Stundenwinkel des Zeitsternes entspricht. Die Zenitdistanzen z und z' können durch eine näherungsweise Rechnung ermittelt oder auch unmittelbar aus den Ephemeriden zur Auffindung der Sterne entnommen werden. Ferner kann in dem Correctionsglied für die Collimation der Factor $\frac{\cos \frac{1}{2} (z' - z)}{\cos \frac{1}{2} (z' + z)}$ durch den gleichwerthigen $\frac{\sin z + \sin z'}{\sin (z + z')}$ ersetzt werden; die numerischen Werthe dieses Factors, welche mit $\sec \varphi$ multiplicirt den Collimationscoefficienten ergeben, sind in Hülfstafel 23 enthalten. Man kann auch bei der Ableitung des numerischen Werthes der Collimation aus den Beobachtungen nur von dem aus Tafel 23 zu entnehmenden Factor Gebrauch machen und die Collimation durch Multiplication des resultirenden Werthes $c \sec \varphi$ mit $\cos \varphi$ ermitteln.

An Stelle der Einzelberechnung von x und m im ersten Formelsystem kann auch die unmittelbare Berechnung der Differenz beider Werthe nach der bis auf die Tausendstel-Secunde richtigen Formel:

$$\frac{x-m}{15} = \frac{\sin(\delta-\varphi)}{15\cos\varphi}(\xi+\eta)\{1+\tfrac{1}{6}\sec\varphi\cos\delta[\sec\varphi\cos\delta+\cos(\varphi-\delta)]\sin^2(\xi+\eta)\cdots\}$$

$\xi + \eta$ in Bogensecunden ausgedrückt, treten. Dieselbe gestaltet sich in der Umformung:

$$\log\frac{x-m}{15} = \log\frac{\sin(\delta-\varphi)}{15\cos\varphi}(\xi+\eta) + k\cos(\delta-M)\cos\delta(\xi+\eta)^2$$

in welcher der numerische Werth des zweiten Gliedes die Correction vom Logarithmus des ersten Gliedes ausdrückt und daher unmittelbar mit dem ihm zukommenden Vorzeichen an den absoluten Betrag des Logarithmus des ersten Gliedes anzubringen ist, und:

$$\tan M = \frac{\tan\varphi}{1+\sec^2\varphi} \qquad k = \frac{\tfrac{1}{6}\,\text{mod}\,\sin^2 1''}{\{8.2308-20\}}\frac{\tan\varphi}{\sin M}$$

zwei nur von der Polhöhe abhängige Constanten bezeichnen, für die Rechnung ziemlich bequem; indess gewährt dieses Verfahren, für welches nachstehend die speciellen Werthe der Hülfsgrössen $\log k$ und M für die Polhöhen von 30°—65° gegeben sind, gegenüber der getrennten Berechnung der Werthe x und m keine wesentliche Erleichterung der Rechnung. Es ist nur dann mit Vortheil in Anwendung zu bringen, wenn man sich für einen bestimmten Erdort den gesammten Factor $k\cos(\delta-M)\cos\delta$ tabulirt.

φ	$\log k$	M	φ	$\log k$	M	φ	$\log k$	M
	— 20			— 20			— 20	
30°	8.6117	13° 53.'9	42°	8.7008	17° 45.'8	54°	8.8468	19° 27.'9
31	6175	14 16.7	43	7104	18 0.1	55	8627	19 28.2
32	6236	14 39.0	44	7204	18 13.6	56	8794	19 27.1
33	6300	15 0.7	45	7308	18 26.1	57	8968	19 24.4
34	6366	15 21.8	46	7416	18 37.6	58	9151	19 20.1
35	6436	15 42.3	47	7529	18 48.0	59	9342	19 14.1
36	6508	16 2.1	48	7647	18 57.4	60	9544	19 6.4
37	6583	16 21.3	49	7769	19 5.6	61	9755	18 56.9
38	6661	16 39.7	50	7897	19 12.6	62	9978	18 45.6
39	6743	16 57.4	51	8031	19 18.4	63	9.0212	18 32.4
40	6828	17 14.4	52	8170	19 22.9	64	0459	18 17.3
41	8.6916	17 30.5	53	8.8316	19 26.1	65	9.0721	18 0.2

Im zweiten Formelsystem kann man zur Berechnung von x auch von der Reihenentwicklung:

$$x = \frac{m}{\sin 1''}\sin(t'-t) + \tfrac{1}{2}\frac{m^2}{\sin 1''}\sin 2(t'-t) + \tfrac{1}{3}\frac{m^3}{\sin 1''}\sin 3(t'-t) + \cdots$$

wo: $m = \tan\delta\cot\delta'$

Gebrauch machen, ohne aber dadurch einen erheblichen Gewinn gegenüber der strengen Berechnung von x unter Anwendung der Hülfstafel 33 zu erzielen. Nur für Sterne in der Nähe des Aequators convergirt die Reihe rasch genug, um dieselbe mit Vortheil anwenden zu können, während schon für Zenitsterne das dritte Glied Beträge bis zu einigen Bogensecunden erreichen kann.

Dagegen kann im zweiten Formelsystem mit gutem Erfolg eine Vereinfachung der Rechnung durch Einführung eines genäherten Uhrstandes u' erzielt werden, indem

man unter Entnahme der meist sehr kleinen Reduction σ des Sinus auf den Bogen mit dem Argument $\frac{x-m}{15}$ aus Hülfstafel 42 von den Formeln Gebrauch macht:

$$t' = U' + u' - \alpha' \qquad t' - t = (U' - \alpha') - (U - \alpha)$$

$$\frac{x-m}{15} = + \frac{\frac{1}{15 \sin 1''}}{\{4.13833\}} \operatorname{tang} \delta \operatorname{cotg} \delta' \sin t' - \frac{\frac{1}{15 \sin 1''}}{\{4.13833\}} \operatorname{tang} \varphi \operatorname{cotg} \delta' \sin (t' - t) + \tfrac{1}{15} \sigma$$

$$u = \alpha - U + \frac{x-m}{15} - i \sec \varphi \pm c \sec \varphi \frac{\cos \frac{1}{2}(z' - z)}{\cos \frac{1}{2}(z' + z)} \quad \begin{cases} \text{Kreis Ost} \\ \text{Kreis West} \end{cases}$$

welche hinsichtlich der Berechnung des Stundenwinkels im Falle der Einführung des wahren Uhrstandes als streng zu betrachten sind. Die Uhrzeiten im Ausdruck $t' - t$ wegen des angenäherten Uhrstandes zu verbessern kann aus dem Grunde unterlassen werden, weil sich diese Correctionen in der Differenz der Stundenwinkel wiederum aufheben.

Zur Zeit der Digressionen ist ein Fehler im angenommenen Uhrstand ohne Einfluss auf das Resultat der Rechnung; zur Zeit der Culminationen aber bewirkt ein Fehler von 1^s schon eine Aenderung des Resultates von mehreren Hundertelsecunden. Es ist deshalb nothwendig, noch die Verbesserung Δu des Uhrstandes zu ermitteln, welche der Abweichung des angenommenen Uhrstandes u' vom resultirenden Werth u entspricht, was entweder unter Anwendung der Differentialformel:

$$\Delta u = \operatorname{tang} \delta \operatorname{cotg} \delta' \sec t \cos t' (u - u')$$

geschieht, oder in Anbetracht des Umstandes, dass die Annahme des Uhrstandes nur auf das erste Glied von Einfluss ist, noch vortheilhafter durch nochmalige Berechnung dieses Gliedes unter Einführung des verbesserten Stundenwinkels $t' = U' + u - \alpha'$.

Näherungsrechnung.

Nach Maassgabe der oben angegebenen geometrischen Bedeutung des Winkels $\xi + \eta$ besteht zwischen diesem und dem Azimut die Relation $\sin a_n = -\frac{\cos \delta}{\cos \varphi} \sin (\xi + \eta)$ oder näherungsweise $a_n = -\frac{\cos \delta}{\cos \varphi} (\xi + \eta)$. Das erste Glied im Ausdruck $\frac{x-m}{15}$ auf Seite 27 entspricht daher genau dem für den Meridian gültigen Correctionsglied $\frac{\sin (\varphi - \delta)}{\cos \delta} \cdot a = K \cdot a$. Zum Zwecke einer rohen Annäherung in der Berechnung der Uhrstände kann man sich daher auf dieses Glied unter Entnahme der K-Werthe aus Hülfstafel 6 und der Azimute aus den Ephemeriden für die Einstellung des Polarsternes beschränken.

Wünscht man aber in der vorläufigen Berechnung einen grösseren Grad der Annäherung zu erhalten, so kann man von der Näherungsformel:

$$u = \alpha - U - \frac{\frac{1}{15 \sin 1''}}{\{4.13833\}} (\operatorname{tang} \varphi - \operatorname{tang} \delta) \operatorname{cotg} \delta' \sin (t' - t) - F^s (\operatorname{tang} \varphi - \operatorname{tang} \delta)$$

welche für mittlere Breiten bis auf $\pm 1^s$ sicher ist, Gebrauch machen, oder von der Näherungsformel:

$$\log\frac{m-x}{15} = \log\left[\underset{\{4.13833\}}{\frac{1}{15\sin 1''}}\,(\text{tang}\,\varphi - \text{tang}\,\delta)\,\text{cotg}\,\delta'\,\sin\,(t'-t)\right] +$$

$$+ \underset{\{9.6378-10\}}{\text{mod.}}\,\text{tang}\,\delta\,\text{cotg}\,\delta'\,\cos\,(t'-t)$$

$$u = \alpha - U - \frac{m-x}{15} - F^s\,(\text{tang}\,\varphi - \text{tang}\,\delta)$$

deren Fehler den Betrag $\pm\, 0^s\!.1$ nicht überschreitet, welche meist aber schon innerhalb einiger Hundertelsecunden richtige Resultate ergiebt, so dass sie mit gutem Erfolg zur Controlrechnung angewendet werden kann. Beim Gebrauch derselben ist zu beachten, dass der numerische Werth des zweiten Gliedes die Correction vom Logarithmus des ersten Gliedes ausdrückt und daher unmittelbar mit dem ihm zukommenden Vorzeichen zum Logarithmus des ersten Gliedes hinzuzufügen ist. Auch kann in derselben der Ausdruck $\text{tang}\,\varphi - \text{tang}\,\delta$ durch den gleichwerthigen $\frac{\sin(\varphi-\delta)}{\cos\varphi\cos\delta}$ ersetzt werden. Bei beiden Formeln ist ferner noch dem Einfluss der Instrumentalfehler Rechnung zu tragen, wobei indess im Falle von Näherungsrechnungen der Coefficient der Collimation $\sec\varphi\,\frac{\cos\frac{1}{2}(z'-z)}{\cos\frac{1}{2}(z'+z)}$ durch den Ausdruck $\text{tang}\,\varphi - \text{tang}\,\delta + \sec\delta$ ersetzt werden kann, welcher im ungünstigsten Falle nur 1—2% von dem wahren Werthe abweicht.

In betreff der Berücksichtigung der täglichen Aberration empfiehlt es sich, dem Einfluss derselben auf die Rectascensionen der Zeitsterne gleich bei deren Entnahme aus den Ephemeridentafeln unter Anwendung des Ausdruckes:

$$+\,0^s\!.021\,\cos\varphi\,\sec\delta$$

Rechnung zu tragen, während bezüglich der Rectascension und Declination des Polarsternes die Correction wegen der täglichen Aberration bequemer durch Verbesserung des resultirenden Uhrstandes um den Betrag:

$$+\,0^s\!.021\,\frac{\sin(\varphi-\delta)}{\cos\delta} = +\,0^s\!.021\,K$$

zu bewirken ist.

Indirecte Lösung.

Die directe Lösung setzt, ausgenommen den auf Seite 28 besprochenen Fall, keine Kenntniss eines angenäherten Uhrstandes voraus. Liegt aber eine solche vor, so kann man das Verfahren einschlagen, zunächst unter Einführung des angenäherten Uhrstandes aus den Polarisbeobachtungen das Azimut des Polarsternes zu berechnen und alsdann auf Grund desselben den Stundenwinkel des Zeitsternes sowie den Uhrstand zu ermitteln. Infolge der langsamen Bewegung des Polarsternes wird ein Fehler im angenommenen Uhrstand im Allgemeinen zwar nur in geringem Grade den resultirenden Uhrstand beeinflussen, indess kann ein solcher im Betrage von 1^s zur Zeit der Culmination des Polarsternes doch schon eine Aenderung des Resultates von einigen Hundertelsecunden bewirken, so dass man der Rechnung entweder einen sehr genäherten Uhrstand zu Grunde legen, oder aber aus der Abweichung des resultirenden Uhrstandes vom angenommenen Werthe mittelst Differentialausdruckes die dieser Differenz entsprechende Correction des resultirenden Uhrstandes

berechnen muss. Obwohl von Döllen in seiner zweiten Abhandlung*) die Anwendung dieser Rechnungsart gegenüber der directen Lösung sehr befürwortet wird, so veranlasst doch die nachträgliche Verbesserung des Uhrstandes mittelst Differentialausdruckes eine in den meisten Fällen nicht zu umgehende Weitläufigkeit dieses Rechnungsverfahrens, welche in Verbindung mit dem Umstande, dass die Rechnung bei der indirecten Lösung nicht wesentlich einfacher ist als bei der directen Lösung, kaum eine Ueberlegenheit der indirecten Lösungsmethode begründet. Nur wo man sich im Voraus eine örtliche Tafel für die den einzelnen Stundenwinkeln entsprechenden genauen Azimute des Polarsternes berechnet hat — die aber infolge der veränderlichen Declination des Polarsternes nur für eine geringe Anzahl von Jahren zu gebrauchen ist, weil man für längere Zeiträume nicht mehr eine der Declination proportionale Aenderung der Tafelwerthe annehmen kann — wird eine Bevorzugung der indirecten Lösung am Platze sein, weil alsdann ein Theil der auszuführenden Rechnung bereits fertig vorliegt. In allen anderen Fällen wird die directe Lösung, bei welcher die Kenntniss eines angenäherten Uhrstandes nicht vorausgesetzt ist, wohl ebenso rasch zum Ziele führen und sich im Allgemeinen als eine elegantere Lösung des Problems erweisen.

Die Berechnung des Uhrstandes ist bei der indirecten Lösung in der nachstehenden Weise auszuführen. Bezeichnet man mit u' den angenommenen möglichst angenäherten Uhrstand, so bildet man zunächst den Stundenwinkel der einzelnen Polarisbeobachtungen:

$$t' = U' + u' - \alpha'$$

und berechnet alsdann das Azimut des Polarsternes entweder auf Grund der Formel:

$$\operatorname{tang} a_n' = - \frac{\operatorname{cotg} \delta' \sec \varphi \sin t'}{1 - \operatorname{cotg} \delta' \operatorname{tang} \varphi \cos t'}$$

unter Anwendung der Hülfstafel 33 oder mittelst der Formeln:

$$\operatorname{tang} a_n' = \frac{\cos M \operatorname{tang} t'}{\sin(\varphi - M)} \qquad \text{wo:} \quad \operatorname{tang} M = \frac{\operatorname{tang} \delta'}{\cos t'}$$

Hat man mehrere Polarisbeobachtungen in beiden Kreislagen ausgeführt, ohne inzwischen eine Azimutverstellung vorgenommen zu haben, so leitet man nun zunächst aus den Einzelwerthen das endgültige und von den Instrumentalfehlern befreite Azimut des Mittelfadens ab. Unter Berücksichtigung des Einflusses der täglichen Aberration ergiebt jede Beobachtung des Polarsternes eine Gleichung von der Form:

$$a = a' + 0.''32 - F \operatorname{cosec} z' - i \operatorname{cotg} z' \pm c \operatorname{cosec} z' \qquad \begin{cases} \text{Kreis Ost} \\ \text{Kreis West} \end{cases}$$

wobei die den einzelnen Beobachtungen entsprechenden Zenitdistanzen der Einstellungstabelle für den Polarstern oder der Hülfstafel 5 zu entnehmen sind. Aus der Gesammtheit dieser Gleichungen ist alsdann der endgültige Werth des Azimutes und der Collimation zu ermitteln.

Wenn aber zwischen den Beobachtungen in den beiden Kreislagen Azimutverstellungen vorgenommen worden sind und anderweitige Bestimmungen für den

*) *Die Zeitbestimmung vermittelst des tragbaren Durchgangsinstruments im Verticale des Polarsterns von* W. Döllen. *Zweite Abhandlung. St. Petersburg 1874.*

Collimationsfehler nicht vorliegen, so trägt man nur dem Einfluss der Fadendistanzen und der Neigung Rechnung und leitet den Betrag des Collimationsfehlers erst aus der Differenz der in beiden Kreislagen resultirenden Uhrstände ab.

Nach Ermittlung des Azimutes berechnet man den Stundenwinkel der Südsterne auf Grund der Formel:

$$\sin t = \frac{\sin a_s \sin z}{\cos \delta} \qquad \text{wo:} \quad z = \varphi - \delta + \tfrac{1}{2}\, 60^2 \sin 1' \frac{\cos\varphi \sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta} \cdot a^{02}$$

unter Entnahme der Werthe $\frac{1}{2}\, 60^2 \sin 1' \frac{\cos\varphi \sin(\varphi-\delta)}{\cos\delta}$ und a^{02} aus Hülfstafel 7 und 8 (vergl. pag. 6). Da die Berechnung des Stundenwinkels nur mit 5stelligen Logarithmen geführt zu werden braucht, bedarf man die Zenitdistanzen nur bis auf ganze Bogensecunden genau. Man hat daher aus Hülfstafel 8 die mit $60 a^{02}$ überschriebenen Werthe zu entnehmen, um den Betrag des letzten Gliedes direct in Bogensecunden zu erhalten.

Der Uhrstand ist alsdann:

$$u = \alpha - U + t - \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos\delta}\, i \pm c \sec\delta = \alpha - U + t - Ji \pm Cc \qquad \begin{cases}\text{Kreis Ost}\\ \text{Kreis West}\end{cases}$$

wenn der Collimation schon oben bei Ableitung der endgültigen Azimute Rechnung getragen worden ist, oder:

$$u = \alpha - U + t - Ji \pm c \sec\varphi \frac{\cos\frac{1}{2}(z' - z)}{\cos\frac{1}{2}(z' + z)} \qquad \begin{cases}\text{Kreis Ost}\\ \text{Kreis West}\end{cases}$$

wenn eine Berücksichtigung der Collimation noch nicht erfolgt ist.

Zum Schluss ist noch entweder unter Anwendung der strengen Formel:

$$\Delta u = \frac{\sin z \cos\delta' \cos p'}{\sin z' \cos\delta \cos p} (u' - u)$$

oder in der bei weitem grössten Zahl der Fälle der Näherungsformel:

$$\Delta u = (\operatorname{tang}\varphi - \operatorname{tang}\delta) \operatorname{cotg}\delta' \cos t' (u' - u)$$

die Verbesserung Δu des Uhrstandes zu ermitteln, die infolge der Abweichung des angenommenen Uhrstandes u' vom resultirenden Werthe u nothwendig wird.

Dem Einfluss der täglichen Aberration auf die Position des Polarsternes ist oben bereits Rechnung getragen worden, hinsichtlich der Zeitsterne erfolgt die Berücksichtigung derselben durch Verbesserung der aus den Ephemeridentafeln entnommenen scheinbaren Rectascensionen um den Betrag:

$$+ 0^s\!.021 \cos\varphi \sec\delta$$

Von allen vorstehend angegebenen Methoden der Reduction der Zeitbestimmung im Vertical des Polarsternes dürfte im Falle der Beobachtung des Polarsternes am Mittelfaden diejenige, welche auf Seite 28 oben näher erläutert ist, aus Gründen der Bequemlichkeit der Rechnung den Vorzug verdienen.

3. Messung der Azimutunterschiede des Polarsternes und eines Zeitsternes.

Bei Stationsbeobachtungen kann es im Falle ungünstiger Witterung geboten sein, die Zeitbestimmung auf Messung der Azimutunterschiede des Polarsternes und eines Zeitsternes mittelst des Universalinstrumentes zu beschränken. Man führt in

diesem Falle in beiden Kreislagen je eine Einstellung des Polarsternes in beliebigen Stundenwinkeln desselben aus und verbindet diese mit je einer Durchgangsbeobachtung womöglich eines und desselben Zeitsternes in der Nähe des Meridians, unter jedesmaliger genauer Ablesung des Standes des Horizontalkreises.

Die Berechnung der Beobachtungen ist ganz analog dem auf Seite 30 erläuterten Reductionsverfahren auszuführen.

Man bildet von der Beobachtungszeit U' des Polarsternes und einem möglichst angenäherten Uhrstand u' ausgehend zunächst den Stundenwinkel:

$$t' = U' + u' - \alpha'$$

und berechnet das Azimut des Polarsternes auf Grund der Formel:

$$\operatorname{tang} a_n' = - \frac{\operatorname{cotg} \delta' \sec \varphi \sin t'}{1 - \operatorname{cotg} \delta' \operatorname{tang} \varphi \cos t'}$$

unter Anwendung der Hülfstafel 33.

Bezeichnet man ferner die Ablesung des Horizontalkreises bei der Einstellung auf den Polarstern mit A', beim Durchgang des Zeitsternes mit A, die zugehörigen Neigungen auf das Westende bezogen mit i' und i, so beträgt das Azimut des Zeitsternes:

$$a_s = a_n' + 0''.32 \pm (A' - A + 180^\circ) - i' \operatorname{cotg} z' - i \operatorname{cotg} z$$

wobei für den Fall eines von links nach rechts getheilten Kreises das obere Vorzeichen zu nehmen ist, wenn bei Drehung des Fernrohres in azimutalem Sinne der Kreis, das untere, wenn der Mikroskopträger sich bewegt.

Den Stundenwinkel des Zeitsternes und den Uhrstand erhält man dann aus den Gleichungen:

$$\sin t = \frac{\sin a_s \sin z}{\cos \delta} \qquad \text{wo:} \quad z = \varphi - \delta + \tfrac{1}{2} 60^2 \sin 1' \frac{\cos \varphi \sin (\varphi - \delta)}{\cos \delta} a^{02}$$

$$u = \alpha - U + t \pm \text{Corr. wegen Collimation}$$

unter Berechnung der Zenitdistanzen z bis auf ganze Bogensecunden genau mit Benutzung der Hülfstafeln 7 und 8.

Wenn der resultirende Uhrstand u erheblich von dem angenommenen Werthe u' abweicht, ist die Verbesserung Δu, welche an u anzubringen ist, um den wahren Uhrstand zu erhalten, mit Hülfe des Differentialausdruckes:

$$\Delta u = (\operatorname{tang} \varphi - \operatorname{tang} \delta) \operatorname{cotg} \delta' \cos t' \, (u' - u)$$

zu berechnen.

Die Coefficienten der Collimation sind bei Benutzung eines und desselben Zeitsternes in beiden Lagen des Instrumentes und thunlichster Einschränkung der Zwischenzeiten so nahe gleich, dass man durch einfache Bildung des arithmetischen Mittels der resultirenden Uhrstände in beiden Kreislagen den Einfluss der Collimation eliminiren kann.

Die dem Meridian entsprechende Kreisstellung ist:

$$M = A' \pm (a' + 0''.32 - i' \operatorname{cotg} z' \pm c \operatorname{cosec} z')$$

wo vor der Klammer im Falle eines von links nach rechts getheilten Kreises das obere resp. das untere Vorzeichen zu nehmen ist, je nachdem sich bei Drehung des Fernrohres in azimutalem Sinne der Kreis oder der Mikroskopträger bewegt und in der Klammer das obere Vorzeichen für Kreis Ost und das untere für Kreis West gilt.

4. Messung von Zenitdistanzen in der Nähe des I. Vertical.

Die Beobachtungen sind nahezu symmetrisch zum I. Vertical anzuordnen und sowohl auf den Ost- und Westvertical als auch auf beide Kreislagen des Instrumentes gleichmässig zu vertheilen. Ferner ist die Auswahl der Sterne so zu treffen, dass dieselben weder zu nahe am Horizont noch am Zenit den I. Vertical passiren und dass die Zenitdistanzen nach Osten und Westen hin nahezu gleich sind, um den Einfluss der periodischen Theilungsfehler, der Biegung des Fernrohres und etwaiger Anomalieen in der Refraction zu eliminiren. Der Berechnung der Refraction wegen ist der Stand des Barometers und des Thermometers zu wiederholten Malen abzulesen.

Zur Auffindung der Sterne ist es erforderlich, den Stundenwinkel t_0 und die Zenitdistanz z_0 für den Durchgang durch den I. Vertical entweder nach den auf pag. 6 gegebenen Formeln zu berechnen oder diese Grössen näherungsweise unmittelbar den Hülfstafeln 2 und 3 zu entnehmen und die einem Stundenwinkel $t_0 \mp dt$ (t_0 stets positiv genommen) entsprechenden Azimute und Zenitdistanzen aus den Formeln:

für den Ostvertical: $a_n = 90^0 \pm \sin\varphi \cdot dt$

für den Westvertical: $a_n = 270^0 \mp \sin\varphi \cdot dt$

$$z = z_0 \mp \cos\varphi \cdot dt$$

zu berechnen.

Die Vorbereitungsrechnungen bestehen in der Bildung der arithmetischen Mittel aus den Ablesungen der beiden Mikroskope, welche zuvor wegen des Run (vergl. pag. 44) zu corrigiren sind, wenn derselbe eine merkliche Grösse erreicht, der Reduction dieser Werthe nach Maassgabe der am Höhenniveau abgelesenen Neigungen des Mikroskopträgers auf horizontale Lage desselben, der Anbringung der Correction wegen des Indexfehlers des Kreises, welche der richtigen Berechnung der Refraction wegen wenigstens ihrem angenäherten Betrage nach zu berücksichtigen ist, und der Befreiung der Zenitdistanzen vom Einflusse der astronomischen Refraction. Der Betrag dieser letzteren ergiebt sich aus Hülfstafel 34.

Die Berechnung der Stundenwinkel erfolgt unter Anwendung 6stelliger Logarithmentafeln entweder nach der Formel:

$$\cos t = \frac{\cos z - \sin\varphi \sin\delta}{\cos\varphi \cos\delta}$$

deren Anwendung trotz der für die logarithmische Rechnung minder bequemen Form bei wiederholter Beobachtung eines und desselben Sternes doch infolge der Constanz der Werthe $\sin\varphi \sin\delta$ und $\cos\varphi \cos\delta$ Vortheile bietet, oder der Formel:

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}t = \sqrt{\frac{\sin(S-\varphi)\sin(S-\delta)}{\cos S \cos(S-z)}} \qquad \text{wo:} \quad S = \frac{\varphi + \delta + z}{2}$$

Der Uhrstand findet sich alsdann aus der Relation:

$$u = \alpha - U \mp t \qquad \begin{cases} \text{Ostvertical} \\ \text{Westvertical} \end{cases}$$

in welcher t stets positiv zu nehmen ist.

Bei Ausführung einer Reihe von Messungen können dieselben dergestalt mit einander combinirt werden, dass man sogleich den diesem Systeme von Beob-

achtungen entsprechenden wahrscheinlichsten Uhrstand ableitet. Man bildet zu diesem Zwecke das arithmetische Mittel z_0 der gemessenen Zenitdistanzen, berechnet unter Anwendung von einer der obigen Formeln den zugehörigen Stundenwinkel t und erhält mit Hülfe des Ausdruckes:

$$\Delta U^s = \frac{1}{15} m_0 \operatorname{cotg} t - \frac{1}{15} m_0 \frac{\cos\varphi \cos\delta \sin t}{\sin z \operatorname{tang} z} = - \frac{1}{15} m_0 \frac{\cos p \cos a_s}{\sin t}$$

die Correction, welche an das arithmetische Mittel U_0 der Beobachtungszeiten anzubringen ist, um dasselbe genau dem arithmetischen Mittel der Zenitdistanzen entsprechend zu machen. In diesem Ausdruck bezeichnet m_0 das arithmetische Mittel der den einzelnen Beobachtungen entsprechenden Werthe $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} (U - U_0)}{\sin 1''}$, welche unmittelbar der Hülfstafel 27 zu entnehmen sind. Oder man reducirt das arithmetische Mittel z_0 der Zenitdistanzen durch Verbesserung um den Betrag:

$$\Delta z_0 = - m_0 \frac{\cos\varphi \cos\delta \sin t}{\sin z} \operatorname{cotg} t + m_0 \left(\frac{\cos\varphi \cos\delta \sin t}{\sin z}\right)^2 \operatorname{cotg} z$$

auf das arithmetische Mittel U_0 der Beobachtungszeiten.

Wenngleich diese Methode der Reduction in bezug auf den Rechnungsaufwand kürzer ist, so ist doch behufs Ausübung einer erschöpfenden Kritik der Beobachtungen und Gewinnung eines Urtheiles über den Genauigkeitsgrad des resultirenden Uhrstandes bei weitem das Verfahren vorzuziehen, den jeder einzelnen Zenitdistanz entsprechenden Uhrstand nach einer der obigen Formeln zu berechnen.

Da im I. Vertical die Aenderung der Zenitdistanzen der Zeit proportional vor sich geht und daher der zweite Differentialquotient $\frac{d^2 z}{dt^2}$ verschwindet, kann man bei Beobachtungen in unmittelbarer Nähe des I. Verticals die Veränderung der Stundenwinkel auch aus einer Reihe berechnen, welche nach Potenzen der Differenzen der Zenitdistanzen fortschreitet. Eine Reihenentwicklung auf dieser Grundlage ist von Donner*) angegeben worden. Berechnet man für die Polhöhe des Beobachtungsortes ein für allemal die Constanten:

$$a_1 = \frac{1}{15} \sec\varphi \qquad \text{6 stellig}$$

$$a_3 = \frac{1}{90} \sin^2 1'' \sec\varphi \operatorname{tang}^2\varphi \qquad \text{5 -}$$

und ermittelt aus den Formeln:

$$\operatorname{tang} \tfrac{1}{2} t_0 = \sqrt{\frac{\sin(\varphi - \delta)}{\sin(\varphi + \delta)}} \qquad \operatorname{tang} \tfrac{1}{2} z_0 = \sqrt{\frac{\operatorname{tang} \frac{1}{2}(\varphi - \delta)}{\operatorname{tang} \frac{1}{2}(\varphi + \delta)}}$$

unter Anwendung von 6 resp. 7 stelligen Logarithmen die für den I. Vertical gültigen Stundenwinkel und Zenitdistanzen, so findet sich die Differenz der Stundenwinkel aus der Reihe:

$$t - t_0 = a_1 (z - z_0) + a_3 (z - z_0)^3 - a_4 (z - z_0)^4 + a_5 (z - z_0)^5 - a_6 (z - z_0)^6 + \cdots$$

in welcher die Differenzen der Zenitdistanzen in Bogensecunden ausgedrückt einzusetzen und die Logarithmen der Coefficienten a_4, a_5 und a_6 den Donner'schen

*) *Formeln und Tafeln zur Berechnung von Zeitbestimmungen durch Höhen in der Nähe des I. Verticals von* Anders Donner. *Helsingfors 1890.*

Tafeln zu entnehmen sind. Beschränkt man sich auf die beiden ersten Glieder der Reihe und macht also lediglich von dem Ausdruck Gebrauch:

$$t - t_0 = a_1 (z - z_0) + a_3 (z - z_0)^3$$

so kann man näherungsweise das dritte Glied:

$$a_4 (z - z_0)^4 = \frac{1}{120} \sin^3 1'' \frac{\sin \delta}{\sin z_0} \sec^2 \varphi \tang \varphi \cdot (z - z_0)^4$$

als den Fehler dieses Ausdruckes darstellend betrachten. Da die Logarithmen von a_4 für Polhöhen von 40° bis 60° und Declinationen von + 10° bis + 50°:

δ \ φ	40°	45°	50°	55°	60°
	— 20	— 20	— 20	— 20	— 20
+ 10°	1.389	1.532	1.689	1.865	2.067
+ 20°	1.739	1.870	2.020	2.191	2.389
+ 30°	2.034	2.128	2.257	2.415	2.605
+ 40°	—	2.467	2.510	2.631	2.800
+ 50°	—	—	—	2.950	3.034

betragen und den Differenzen der Zenitdistanzen von 1° bis 3° für Werthe des log a_4 von 1.5 bis 3.0 die nachstehenden numerischen Werthe des dritten Gliedes entsprechen:

log a_4 \ $z-z_0$	1° 0′	1° 30′	2° 0′	2° 30′	3° 0′
1.5	0ˢ.000	0ˢ.000	0ˢ.001	0ˢ.002	0ˢ.004
2.0	0.000	0.001	0.003	0.007	0.014
2.5	0.001	0.003	0.009	0.021	0.043
3.0	0.002	0.009	0.027	0.066	0.136

so ergiebt sich, dass für mittlere Breiten bis zu einer Differenz der Zenitdistanzen von 2° die beiden ersten Glieder der Reihe genügen, um die Differenz der Stundenwinkel bis auf 0ˢ.01 genau zu erhalten.

Der Uhrstand findet sich alsdann aus der Gleichung:

$$u = \alpha \mp t_0 \mp (t - t_0) - U \qquad \begin{cases} \text{Ostvertical} \\ \text{Westvertical} \end{cases}$$

in welcher t_0 stets positiv zu nehmen ist.

Hat man nach einer dieser Methoden die den einzelnen Beobachtungen entsprechenden Uhrstände ermittelt, so besteht die weitere Rechnung in der Elimination des Indexfehlers durch Vereinigung je eines bei Kreis Ost und bei Kreis West bestimmten Werthes und der Bildung des arithmetischen Mittels aller innerhalb des Ost- und des Westverticals erhaltenen Einzelwerthe. Als Endresultat ist alsdann der Mittelwerth aus den Ergebnissen der beiden Verticale zu betrachten.

Bei Messung von Zenitdistanzen der Sonne und Beobachtung nach einem mittlere-Zeit-Chronometer bedarf es der Umwandlung der mittleren Zeit in Sternzeit nicht; der mit Hülfe einer der obigen Formeln erhaltene Stundenwinkel ist

alsdann identisch mit der wahren Sonnenzeit, aus welcher man durch Addition der Zeitgleichung die mittlere Zeit und durch Subtraction der Beobachtungszeit von letztgenannter den Uhrstand erhält. Hierbei ist die der Beobachtungszeit entsprechende Declination und Zeitgleichung in Anwendung zu bringen.

Einfluss der täglichen Aberration.

Da der Einfluss der täglichen Aberration auf den Stundenwinkel im I. Vertical:

$$dt = -0\overset{s}{.}021 \cos z$$

beträgt, hat man sowohl den aus den Ostbeobachtungen, als auch den aus den Westbeobachtungen resultirenden Uhrstand um:

$$\Delta u = \pm 0\overset{s}{.}021 \cos z \quad \begin{cases} \text{Ostvertical} \\ \text{Westvertical} \end{cases}$$

zu verbessern, um dem Einfluss der täglichen Aberration Rechnung zu tragen.

5. Messung correspondirender Zenitdistanzen verschiedener Sterne.

Die Methode der Messung correspondirender Zenitdistanzen verschiedener Sterne ist ausführlich von Zinger*) behandelt worden. Dieselbe ermöglicht infolge der völlig gleichen Zenitdistanzen östlich und westlich vom Meridian den Uhrstand frei von der Biegung des Fernrohres und Theilungsfehlern irgend welcher Art, sowie unabhängig von etwaigen Anomalieen der Refraction zu ermitteln. Ihre Anwendung setzt ferner einen ziemlich geringen Aufwand an instrumentellen Hülfsmitteln voraus, da sie weder eine feste Aufstellung des Instrumentes (die Unveränderlichkeit des Instrumentes wird nur für die kurze Zeit zwischen der Beobachtung des Sterndurchganges und der Ablesung des Höhenniveaus vorausgesetzt), noch überhaupt ein Instrument von besonderer Güte erfordert. Ein Fernrohr mit einem Netz horizontaler Fäden, welches um eine nahezu horizontale und eine verticale Axe drehbar und mit einem Höhenniveau versehen ist, dessen Neigung sowohl gegen das Fernrohr, als auch mit demselben gemeinschaftlich verändert werden kann, reicht zur Ausführung derselben aus.

Andererseits bedingt aber die Anwendung dieser Methode besonders in betreff der Rechnung einen Mehraufwand an Zeit und steht hinsichtlich des Einflusses der Beobachtungsfehler auf den resultirenden Uhrstand, sowie der Abhängigkeit desselben sowohl von der Rectascension als auch der Declination der Sterne den oben genannten Methoden der Durchgangsbeobachtungen wenn auch nicht allzu erheblich nach, so dass man von derselben meist nur in dem Falle Gebrauch machen wird, in welchem infolge mangelhafter instrumenteller Hülfsmittel die anderen Methoden nicht mit Vortheil angewendet werden können. Sind aber die Declinationen der Sterne so nahe gleich, dass man die auf pag. 40 gegebenen Näherungsformeln zur Berechnung der Beobachtungen in Anwendung bringen kann, so erweist sich die Anwendung dieser Methode als recht vortheilhaft.

*) Zinger, *Die Zeitbestimmung aus correspondirenden Höhen verschiedener Sterne. Aus dem Russischen übersetzt von* H. Kelchner. *Leipzig 1877.*

Die Sterne sind so auszuwählen, dass sie sich im Moment ihrer gleichzeitigen gleichen Zenitdistanz nicht zu nahe am Meridian (mindestens 30° von demselben entfernt) und auch nicht in der Nähe des Horizontes befinden, und dass ihre Declinationsdifferenzen möglichst klein sind und jedenfalls den Betrag einiger Grade nicht überschreiten.

Bei der practischen Ausführung dieser Methode beobachtet man den einen Stern einige Minuten vor, den anderen eben so viele Minuten nach dem Momente der gleichzeitigen gleichen Zenitdistanzen; bei Beginn der Beobachtungen mit dem Oststern werden daher die zu beobachtenden gleichen Zenitdistanzen grösser, bei Beginn mit dem Weststern kleiner als die gleichzeitigen gleichen Zenitdistanzen sein. Der Vervielfältigung der Beobachtungen wegen ist es wünschenswerth, im Fernrohr eine Anzahl horizontaler Fäden anzubringen und bei unveränderter Zenitdistanz des Fernrohres aber mikrometrischer Fortbewegung desselben in azimutalem Sinne die Durchgänge beider Sterne durch alle Horizontalfäden des Instrumentes zu beobachten. Die Beobachtung der Durchgänge des östlichen und des westlichen Sternes ist dem Obigen gemäss in gleicher Kreislage auszuführen; um aber das Resultat möglichst frei von instrumentellen Fehlern insbesondere auch von zeitlichen Veränderungen des Instrumentes zu erhalten, empfiehlt es sich, auch Beobachtungen in der anderen Kreislage hinzuzuziehen und dieselben auf die beiden Combinationen WO und OW in der Reihenfolge der Sterndurchgänge gleichmässig zu vertheilen. Ferner ist vor und nach jedem Durchgang der Stand des Höhenniveaus abzulesen, da Veränderungen desselben nahezu ihrem vollen Betrage nach in das Resultat eingehen.

Die Vorbereitungsrechnung besteht zunächst in der Ermittlung des Momentes T der gleichzeitigen gleichen Zenitdistanz des betreffenden Sternpaares und dieser Zenitdistanz Z selbst. Führt man die Bezeichnungen ein:

$$\delta = \frac{\delta_o + \delta_w}{2} \qquad \varepsilon = \frac{\delta_o - \delta_w}{2} \qquad \theta = \frac{\alpha_o - \alpha_w}{2}$$

und drückt die Differenz ε in Bogensecunden aus, so finden sich die Werthe T und Z aus den Gleichungen:

$$T = \frac{\alpha_o + \alpha_w}{2} - \frac{\varepsilon}{15}\left(\frac{\operatorname{tang}\varphi}{\sin\theta} - \frac{\operatorname{tang}\delta}{\operatorname{tang}\theta}\right)$$

$$\cos Z = \sin\varphi\sin\delta_o + \cos\varphi\cos\delta_o\cos(T - \alpha_o)$$

$$= \sin\varphi\sin\delta_w + \cos\varphi\cos\delta_w\cos(T - \alpha_w)$$

welche zwar nur näherungsweise die Grössen T und Z ergeben, aber bei nicht zu extremem Betrage der Grösse ε mit einem Grade der Annäherung, der für Einstellungszwecke vollkommen genügt. Die strenge Berechnung von T würde nach den Formeln auf pag. 5 zu bewirken sein.

Die Azimute bezogen auf den Südpunkt ergeben sich alsdann aus den Formeln:

$$\sin a_o = \frac{\cos\delta_o\sin(T - \alpha_o)}{\sin Z} \qquad \sin a_w = \frac{\cos\delta_w\sin(T - \alpha_w)}{\sin Z}$$

Alle diese Werthe gelten für den Moment der gleichzeitigen gleichen Zenitdistanz. Da man aber den einen Stern einige Minuten vor, den anderen einige

Minuten nach diesem Moment zu beobachten hat, so wird es noch erforderlich, durch Anwendung der Differentialausdrücke:

$$dz = 15 \cos \varphi \sin a_s \cdot dt$$

$$da = 15 (\sin \varphi + f \cos \varphi) \cdot dt \qquad \text{wo:} \quad f = \cos a_s \operatorname{cotg} z$$

aus diesen Werthen die für den Moment der Beobachtung gültigen Zenitdistanzen und Azimute zu ermitteln. Die nachstehenden Tabellen enthalten die Aenderungen der Zenitdistanz und des Azimutes, welche einer Variation des Stundenwinkels von 1^m entsprechen.

Aenderung der Zenitdistanz in 1^m

a_s \ φ	30°	33°	36°	39°	42°	45°	48°	51°	54°	57°	60°	63°	66°	φ / a_s
30°	6.'5	6.'3	6.'1	5.'8	5.'6	5.'3	5.'0	4.'7	4.'4	4.'1	3.'8	3.'4	3.'1	150°
35	7.4	7.2	7.0	6.7	6.4	6.1	5.8	5.4	5.1	4.7	4.3	3.9	3.5	145
40	8.3	8.1	7.8	7.5	7.2	6.8	6.5	6.1	5.7	5.3	4.8	4.4	3.9	140
45	9.2	8.9	8.6	8.2	7.9	7.5	7.1	6.7	6.2	5.8	5.3	4.8	4.3	135
50	10.0	9.6	9.3	8.9	8.5	8.1	7.7	7.2	6.8	6.3	5.7	5.2	4.7	130
55	10.6	10.3	9.9	9.5	9.1	8.7	8.2	7.7	7.2	6.7	6.1	5.6	5.0	125
60	11.2	10.9	10.5	10.1	9.7	9.2	8.7	8.2	7.6	7.1	6.5	5.9	5.3	120
65	11.8	11.4	11.0	10.6	10.1	9.6	9.1	8.6	8.0	7.4	6.8	6.2	5.5	115
70	12.2	11.8	11.4	11.0	10.5	10.0	9.4	8.9	8.3	7.7	7.0	6.4	5.7	110
75	12.5	12.1	11.7	11.3	10.8	10.2	9.7	9.1	8.5	7.9	7.2	6.6	5.9	105
80	12.8	12.4	12.0	11.5	11.0	10.4	9.9	9.3	8.7	8.0	7.4	6.7	6.0	100
85	12.9	12.5	12.1	11.6	11.1	10.6	10.0	9.4	8.8	8.1	7.5	6.8	6.1	95
90	13.0	12.6	12.1	11.7	11.1	10.6	10.0	9.4	8.8	8.2	7.5	6.8	6.1	90

— für den östlichen, + für den westlichen Stern.

$f = \cos a_s \operatorname{cotg} z$

a_s \ z	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	z / a_s
30°	+ . . .	. . .	. . .	1.24	1.03	0.87	0.73	0.61	0.50	0.40	0.32 —	150°
35	+ . . .	. . .	. . .	1.17	0.98	0.82	0.69	0.57	0.47	0.38	0.30 —	145
40	+ . . .	. . .	1.33	1.09	0.91	0.77	0.64	0.54	0.44	0.36	0.28 —	140
45	+ . . .	. . .	1.22	1.01	0.84	0.71	0.59	0.50	0.41	0.33	0.26 —	135
50	+ . . .	1.38	1.11	0.92	0.77	0.64	0.54	0.45	0.37	0.30	0.23 —	130
55	+ . . .	1.23	0.99	0.82	0.68	0.57	0.48	0.40	0.33	0.27	0.21 —	125
60	+ 1.37	1.07	0.87	0.71	0.60	0.50	0.42	0.35	0.29	0.23	0.18 —	120
65	+ 1.16	0.91	0.73	0.60	0.50	0.42	0.35	0.30	0.24	0.20	0.15 —	115
70	+ 0.94	0.73	0.59	0.49	0.41	0.34	0.29	0.24	0.20	0.16	0.12 —	110
75	+ 0.71	0.55	0.45	0.37	0.31	0.26	0.22	0.18	0.15	0.12	0.09 —	105
80	+ 0.48	0.37	0.30	0.25	0.21	0.17	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06 —	100
85	+ 0.24	0.19	0.15	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03 —	95
90	+ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 —	90

Aenderung des Azimutes in 1[m]

f \ φ	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	φ / f
+ 1.3	+ 24.′4	+ 24.′6	+ 24.′6	+ 24.′4	+ 24.′0	+ 23.′5	+ 22.′7	+ 21.′8	+ 1.3
+ 1.2	+ 23.1	+ 23.3	+ 23.4	+ 23.3	+ 23.1	+ 22.6	+ 22.0	+ 21.2	+ 1.2
+ 1.1	+ 21.8	+ 22.1	+ 22.3	+ 22.3	+ 22.1	+ 21.7	+ 21.2	+ 20.6	+ 1.1
+ 1.0	+ 20.5	+ 20.9	+ 21.1	+ 21.2	+ 21.1	+ 20.9	+ 20.5	+ 19.9	+ 1.0
+ 0.9	+ 19.2	+ 19.7	+ 20.0	+ 20.2	+ 20.2	+ 20.0	+ 19.7	+ 19.3	+ 0.9
+ 0.8	+ 17.9	+ 18.4	+ 18.8	+ 19.1	+ 19.2	+ 19.2	+ 19.0	+ 18.7	+ 0.8
+ 0.7	+ 16.6	+ 17.2	+ 17.7	+ 18.0	+ 18.2	+ 18.3	+ 18.2	+ 18.0	+ 0.7
+ 0.6	+ 15.3	+ 16.0	+ 16.5	+ 17.0	+ 17.3	+ 17.5	+ 17.5	+ 17.4	+ 0.6
+ 0.5	+ 14.0	+ 14.7	+ 15.4	+ 15.9	+ 16.3	+ 16.6	+ 16.7	+ 16.8	+ 0.5
+ 0.4	+ 12.7	+ 13.5	+ 14.2	+ 14.8	+ 15.3	+ 15.7	+ 16.0	+ 16.1	+ 0.4
+ 0.3	+ 11.4	+ 12.3	+ 13.1	+ 13.8	+ 14.4	+ 14.9	+ 15.2	+ 15.5	+ 0.3
+ 0.2	+ 10.1	+ 11.1	+ 11.9	+ 12.7	+ 13.4	+ 14.0	+ 14.5	+ 14.9	+ 0.2
+ 0.1	+ 8.8	+ 9.8	+ 10.8	+ 11.7	+ 12.5	+ 13.1	+ 13.7	+ 14.2	+ 0.1
0.0	+ 7.5	+ 8.6	+ 9.6	+ 10.6	+ 11.5	+ 12.3	+ 13.0	+ 13.6	0.0
— 0.1	+ 6.2	+ 7.4	+ 8.5	+ 9.5	+ 10.5	+ 11.4	+ 12.2	+ 13.0	— 0.1
— 0.2	+ 4.9	+ 6.1	+ 7.3	+ 8.5	+ 9.6	+ 10.6	+ 11.5	+ 12.3	— 0.2
— 0.3	+ 3.6	+ 4.9	+ 6.2	+ 7.4	+ 8.6	+ 9.7	+ 10.7	+ 11.7	— 0.3
— 0.4	+ 2.3	+ 3.7	+ 5.0	+ 6.4	+ 7.6	+ 8.8	+ 10.0	+ 11.1	— 0.4
— 0.5	+ 1.0	+ 2.5	+ 3.9	+ 5.3	+ 6.7	+ 8.0	+ 9.2	+ 10.4	— 0.5
— 0.6	— 0.3	+ 1.2	+ 2.7	+ 4.2	+ 5.7	+ 7.1	+ 8.5	+ 9.8	— 0.6
— 0.7	— 1.6	0.0	+ 1.6	+ 3.2	+ 4.7	+ 6.3	+ 7.7	+ 9.2	— 0.7
— 0.8	— 2.9	— 1.2	+ 0.4	+ 2.1	+ 3.8	+ 5.4	+ 7.0	+ 8.5	— 0.8
— 0.9	— 4.2	— 2.5	— 0.7	+ 1.1	+ 2.8	+ 4.5	+ 6.2	+ 7.9	— 0.9
— 1.0	— 5.5	— 3.7	— 1.8	0.0	+ 1.8	+ 3.7	+ 5.5	+ 7.3	— 1.0
— 1.1	— 6.8	— 4.9	— 3.0	— 1.1	+ 0.9	+ 2.8	+ 4.7	+ 6.6	— 1.1
— 1.2	— 8.1	— 6.1	— 4.1	— 2.1	— 0.1	+ 2.0	+ 4.0	+ 6.0	— 1.2
— 1.3	— 9.4	— 7.4	— 5.3	— 3.2	— 1.0	+ 1.1	+ 3.2	+ 5.4	— 1.3

Die Berechnung der Beobachtungen erfolgt unter Anwendung der Formeln:

$$\delta = \frac{\delta_o + \delta_w}{2} \qquad \varepsilon = \frac{\delta_o - \delta_w}{2} \qquad t = \frac{\alpha_o - \alpha_w}{2} - \frac{U_o - U_w}{2}$$

$$\text{tang}\, m = \text{tang}\, \delta \;\text{tang}\, \varepsilon \;\text{cotg}\, t$$

$$\sin (m + r) = \frac{\text{tang}\, \varphi \;\text{tang}\, \varepsilon}{\sin t} \cos m$$

$$u = \frac{\alpha_o + \alpha_w}{2} - \frac{U_o + U_w}{2} - \frac{r}{15} - \frac{i_o^s - i_w^s}{2 \cos \varphi \sin a}$$

in denen U_0 und U_w die beobachteten Durchgangszeiten des Ost- und des Weststernes durch einen und denselben Faden (im Falle eines grösseren Uhrganges auf eine und dieselbe Zeitepoche reducirt) bezeichnen und die Neigung i positiv zu nehmen ist, wenn das Niveau eine zu grosse Zenitdistanz des Fernrohres anzeigt. Im Neigungsglied ist das Azimut nur seinem absoluten Betrage nach einzuführen und ein mittlerer Werth desselben anzuwenden. Die Neigungscorrection kann auch durch Verbesserung der Einzelwerthe von U_0 und U_w nach Maassgabe der obigen Tabelle der Aenderungen der Zenitdistanzen in 1[m] in Rechnung gezogen oder die Beziehung zwischen Zenitdistanz und Zeit im Falle der Vervielfältigung der Beobachtungen aus diesen selbst abgeleitet werden.

Die Grösse r bezeichnet nach dem Obigen die Reduction des arithmetischen Mittels der Durchgangszeiten auf diejenigen Momente, welche bei vollkommener Gleichheit der Declinationen beobachtet worden wären. Im I. Vertical ist r infolge der Proportionalität der Aenderungen der Zenitdistanzen und der Stundenwinkel innerhalb ziemlich ausgedehnter Zeitintervalle als constant anzusehen; man würde daher in diesem Falle die Durchgangszeiten durch die einzelnen Fäden sowohl für den Ost- als auch den Westdurchgang unmittelbar zu Mittelwerthen vereinigen können und alsdann nur für diese den Werth von r zu berechnen haben. Indess erfordert die Methode weder hinsichtlich ihres Characters noch in betreff der Genauigkeit der Resultate eine solche Beschränkung auf Azimute von $\pm 90^{\circ}$; man wird nur eine zu grosse Annäherung an den Meridian zu vermeiden haben. Im allgemeinen Falle der Beobachtung ausserhalb des I. Verticals ist das Verfahren zu empfehlen, nicht für jeden Faden einzeln die obige Rechnung durchzuführen, sondern für einige abgerundete Werthe von t den Reductionswerth r zu berechnen und aus denselben die den einzelnen t entsprechenden r zu interpoliren. Die Ableitung des Uhrstandes aus der letzten Gleichung wird alsdann für jeden Faden getrennt unter Einführung der entsprechenden Werthe von r vorgenommen.

Bei naher Gleichheit der Declinationen der beiden Sterne lässt sich insofern noch eine weitere Abkürzung des Rechnungsverfahrens bewirken, als es in diesem Falle zulässig erscheint, den Werth r in Zeitsecunden ausgedrückt unmittelbar unter Anwendung der Näherungsformel:

$$r = \varepsilon \left(\frac{\operatorname{tang} \varphi}{\sin t} - \frac{\operatorname{tang} \delta}{\operatorname{tang} t} \right)$$

zu berechnen. Der gesammte Ausdruck für den Uhrstand ist alsdann:

$$u = \frac{\alpha_o + \alpha_w}{2} - \frac{U_o + U_w}{2} - \frac{\varepsilon}{15} \left(\frac{\operatorname{tang} \varphi}{\sin t} - \frac{\operatorname{tang} \delta}{\operatorname{tang} t} \right) - \frac{i_o^s - i_w^s}{2 \cos \varphi \sin a}$$

Da der strenge Ausdruck für r:

$$\sin r = \operatorname{tang} \varepsilon \left(\frac{\operatorname{tang} \varphi}{\sin t} - \frac{\operatorname{tang} \delta}{\operatorname{tang} t} \right) + 2 \frac{\operatorname{tang} \varepsilon \operatorname{tang} \delta}{\operatorname{tang} t} \sin^2 \tfrac{1}{2} r$$

lautet, so erreicht der Fehler dieses angenäherten Reductionsverfahrens für mittlere Breiten und mittlere Werthe der Declination erst bei einer Declinationsdifferenz der beiden Sterne von 40 Bogenminuten den Betrag von $\pm 0^{s}.01$. Diese Methode der Zeitbestimmung ist daher bei einer Beschränkung der Declinationsdifferenz auf ca. einen halben Grad abgesehen von den etwas umständlichen Vorbereitungsrechnungen, die indess für jedes Sternpaar zum überwiegenden Theile ein für allemal ausgeführt werden können, nur mit geringem Rechnungsaufwand verbunden und daher ihre Anwendung auch hinsichtlich der Oekonomie der Rechnung vortheilhaft.

Zur Erleichterung des Gebrauches dieser Methode hat Wittram*) Tafeln herausgegeben, welche ausser einem Verzeichniss von 200 geeigneten Sternpaaren auch eine Reihe von Hülfsgrössen enthalten, durch deren Anwendung die Vorbereitungsrechnungen auf wenige Rechnungsoperationen reducirt werden.

*) *Tables auxiliaires pour la détermination de l'heure par des hauteurs correspondantes de différentes étoiles construites par Dr.* Th. Wittram, *St. Pétersbourg 1892.*

Als Instrument kann bei Ausführung dieser Methode der Zeitbestimmung auch mit Erfolg das Zenitteleskop in Anwendung gebracht werden. Man ersetzt in diesem Falle die Reihe fester Fäden durch eine Anzahl gleicher Stellungen des beweglichen Fadens.

Wenn bei Entnahme der Rectascensionen und Declinationen der täglichen Aberration nicht Rechnung getragen worden ist, so ist der resultirende Uhrstand des Einflusses der täglichen Aberration wegen noch um den Betrag:

$$\varDelta u = + 0^s\!.021 \cos z$$

zu verbessern.

6. Messung correspondirender Zenitdistanzen.

Diese Methode zur Bestimmung der Zeit steht in bezug auf Zeitaufwand und Güte den im Vorigen erwähnten Methoden nach; sie ist jedoch hier aufgeführt, weil sie gegenüber den früher erwähnten Methoden nur eine rohe Kenntniss der Position des Beobachtungsortes und der Declination des Sternes voraussetzt und daher ihre Anwendung bei vorläufigen Beobachtungen auf Stationen von Nutzen sein kann. Dieselbe ist überdies insofern noch von besonderem Werthe, als sie bei Beobachtungen mit Hülfe eines Sextanten oder Prismenkreises unter allen in diesem Falle in betracht kommenden Methoden die empfehlenswertheste zur Bestimmung der Zeit ist, weil sie den Uhrstand nahezu frei von den systematischen Fehlern der Instrumente zu bestimmen gestattet, die gerade bei Instrumenten dieser Art in erhöhtem Maasse zu befürchten sind.

Besteht das Object in einem Fixstern und bezeichnet U das Mittel der Zeiten gleicher Zenitdistanzen auf der Ost- und Westseite des Meridians, so findet sich der Uhrstand zur Zeit der Culmination unter der Voraussetzung, dass die Beobachtung nach einer Sternzeituhr erfolgt ist, aus der Gleichung:

$$u = \alpha - U$$

Hinsichtlich der Correctionen, welche an U anzubringen sind, wenn die Zenitdistanzen auf beiden Seiten des Meridians nicht völlig gleich sind, oder wenn die Refraction bei den Beobachtungen östlich und westlich vom Meridian verschieden ist, vergl. pag. 42.

Gewöhnlich benutzt man jedoch bei Anwendung dieser Methode eine nach mittlerer Zeit gehende Uhr und als Object die Sonne; in diesem Falle hat man an das Mittel U der beobachteten Zeiten gleicher Zenitdistanz infolge der veränderlichen Declination der Sonne noch die Correction anzubringen:

$$-\frac{\mu}{188.5}\left(\frac{\operatorname{arc} t}{\sin t}\operatorname{tang}\varphi - \frac{\operatorname{arc} t}{\operatorname{tang} t}\operatorname{tang}\delta\right) = -\frac{\mu}{720}\left(\frac{t^h}{\sin t}\operatorname{tang}\varphi - \frac{t^h}{\operatorname{tang} t}\operatorname{tang}\delta\right)$$

oder:

$$-\frac{1}{15}\varDelta\delta\left(\frac{t^h}{\sin t}\operatorname{tang}\varphi - \frac{t^h}{\operatorname{tang} t}\operatorname{tang}\delta\right)$$

wo μ die Veränderung der Declination der Sonne während 48^h, $\varDelta\delta$ den stündlichen Zuwachs der Declination in Bogensecunden ($\mu = 48\,\varDelta\delta$) und t die halbe Zwischenzeit zwischen der vor- und nachmittägigen Beobachtung bezeichnet. Der Betrag

dieser sogenannten Mittagsverbesserung wird bei Anwendung der obigen Formel in Secunden mittlerer Zeit erhalten. Schreibt man den obigen Ausdruck unter der Form:

$$-A\mu \text{ tang } \varphi + B\mu \text{ tang } \delta$$

so können die Grössen log A und log B mit dem Argument t unmittelbar der Hülfstafel 24 entnommen werden.

Sind die Beobachtungen nicht am Vor- und Nachmittage eines und desselben Tages erfolgt, sondern am Nachmittage des einen und am Vormittage des folgenden Tages, so ist an Stelle der obigen Mittagsverbesserung die nachstehende Mitternachtsverbesserung anzuwenden:

$$+\frac{\mu}{720}\left(\frac{t^h}{\sin t}\text{ tang }\varphi + \frac{t^h}{\text{tang } t}\text{ tang }\delta\right)$$

wo t die halbe Zwischenzeit zwischen der nach- und vormittägigen Beobachtung bezeichnet. Führt man anstatt dieser halben Zwischenzeit deren Ergänzung zu 12^h ein: $\tau = 12^h - t$, so lautet der Ausdruck für die Mitternachtsverbesserung:

$$+\frac{\mu}{720}\,\frac{12^h-\tau}{\tau}\left(\frac{\tau^h}{\sin \tau}\text{ tang }\varphi - \frac{\tau^h}{\text{tang } \tau}\text{ tang }\delta\right)$$

oder:

$$+fA\mu \text{ tang } \varphi - fB\mu \text{ tang } \delta$$

in welchem Falle die Grössen log A und log B mit dem Argument τ d. i. dem Supplement der halben Zwischenzeit zu 12^h der Tafel 24 für die Mittagsverbesserung und der Werth $\log f = \log \frac{12^h - \tau}{\tau}$ mit dem gleichen Argument der Tafel 25 zu entnehmen sind.

Geht die Uhr nicht nach mittlerer Zeit, sondern nach Sternzeit, so ist sowohl die Mittags- als auch die Mitternachtsverbesserung noch mit dem Verhältniss der beiderseitigen Zeiten 1.0027 zu multipliciren.

Im Falle nur naher Gleichheit der Zenitdistanzen und der Voraussetzung, dass die nachmittägige Zenitdistanz um dz Bogensecunden grösser ist als die vormittägige, ist an U noch die Correction anzubringen:

$$-\frac{\sin z}{30 \cos \varphi \cos \delta \sin t}\cdot dz$$

In gleicher Weise ist eine etwaige Verschiedenheit der Refraction zu beurtheilen; ist die nachmittägige um $d\varrho$ Bogensecunden grösser als die vormittägige, so ist die dem entsprechende Verbesserung:

$$-\frac{\sin z}{30 \cos \varphi \cos \delta \sin t}\cdot d\varrho$$

Wird der verbesserte Werth von U mit U_0 bezeichnet, so beträgt der Stand der Uhr in mittlerer Zeit ausgedrückt:

$$u = 12^h + \zeta - U_0$$

wo ζ die Zeitgleichung bezeichnet.

Der obigen Rechnung sind Werthe von δ, μ und ζ zu Grunde zu legen, welche der Zeit des wahren Mittags resp. der wahren Mitternacht des Beobachtungsortes entsprechen.

V. Bestimmung der Polhöhe.

1. Messung von Zenitdistanzen.

Die Bestimmung der Polhöhe durch Messung von Zenitdistanzen ist die älteste und gebräuchlichste Methode. Sie ist aber aus dem Grunde nicht als die beste Methode der Polhöhenbestimmung zu betrachten, weil sie kaum ermöglicht, das Resultat völlig frei von systematischen Fehlern zu erhalten, welche theils aus dem Instrument hervorgehen, theils von der Bewegungsrichtung der Sterne abhängen und daher persönlicher Natur sind. Für Reisen aber, auf denen die Bestimmung der Polhöhe mit Hülfe eines Sextanten oder eines Prismenkreises vorgenommen werden soll, steht diese Methode hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Resultate im Vergleich zu den anderen in diesem Falle in betracht kommenden Beobachtungsverfahren im Vordergrund.

Die Messung der Zenitdistanzen erstreckt sich theilweise auf Beobachtung von Zenitdistanzen des Polarsternes, weil bei diesem infolge seiner langsamen Bewegung kleine Fehler in der Beobachtungszeit nur sehr wenig das Resultat beeinflussen, theilweise auf Messung der Zenitdistanzen von Südsternen, weil aus der Vergleichung der aus ihnen resultirenden Polhöhe mit der aus den Polarsternbeobachtungen hervorgegangenen die Biegungsconstante für das Fernrohr ermittelt und die Beobachtungsresultate somit vom Einfluss dieser Biegung befreit werden können. Am vortheilhaftesten ist es, eine gleiche Zahl von Zenitdistanzen nach Norden und nach Süden hin zu messen.

Die Wahl der Südsterne ist so zu treffen, dass dieselben in nahe gleichen Zenitdistanzen nach Süden hin culminiren, als der Polarstern nach Norden hin, dass also ihre Declination nahezu $2\varphi - 90^\circ$ ist, weil alsdann die Coefficienten der Biegungsconstante von nahe gleichem Betrage werden und das Resultat möglichst unabhängig wird von der Annahme des Gesetzes, nach welchem sich die Biegung in verschiedenen Zenitdistanzen ändert. Jedenfalls zu vermeiden sind Sterne in der Nähe des Horizontes wegen der grossen Unsicherheit der Refraction, sowie Sterne in der Nähe des Zenits, weil bei diesen ein Fehler in der Beobachtungszeit fast seinem ganzen Betrage nach in das Resultat eingeht, auch die Berechnung der Beobachtungen durch Reihenentwicklung in diesem Falle kaum noch zulässig ist.

Bei Gleichheit der Zenitdistanzen nach Norden und nach Süden hin wird das Resultat der Polhöhe auch nahezu unabhängig von etwaigen Anomalieen in der Refraction. Da letztere erfahrungsgemäss zu Zeiten recht merkliche Beträge erreichen, erscheint deren Elimination in hohem Grade wünschenswerth. Es geht hieraus für Bestimmungen ersten Ranges die Nothwendigkeit hervor, die Beobachtungen in bezug auf das Zenit nicht einseitig vorzunehmen, sondern stets Beobachtungen nach Norden hin mit nahezu gleichzeitigen nach Süden hin zu verbinden.

Beim Polarstern ist es unter der Voraussetzung einigermaassen sicherer Zeitbestimmungen fast ganz gleichgültig, in welchen Stundenwinkeln man denselben beobachtet, da selbst in der Digression die Höhenänderung desselben so langsam vor sich geht, dass ein Fehler in der Beobachtungszeit nur in sehr vermindertem

Grade in das Resultat der Messung eingeht; jedenfalls ist es aber vortheilhaft, die Beobachtungen auf diametrale Stellen der Bahn des Polarsternes zu vertheilen, weil in diesem Falle die Fehler, welche aus der ungenauen Kenntniss der Zeit, sowie der Rectascension und der Declination des Polarsternes hervorgehen, vollständig eliminirt werden. Für Südsterne aber empfiehlt es sich, die Beobachtungen nur auf kleine Stundenwinkel zu beschränken (womöglich nicht über 20^m, keinesfalls über 30^m) und dieselben auf beide Seiten des Meridians möglichst gleich zu vertheilen, weil abgesehen von der Elimination des Uhrfehlers nur in diesem Falle das Resultat frei von den persönlichen Fehlern erhalten wird, welche von der Bewegungsrichtung der Sterne abhängen. Aus der Bedingung der Vertheilung der Beobachtungen auf nahezu diametrale Stellen der Bahn des Polarsternes und der Voraussetzung der Gleichzeitigkeit der Messungen nach Norden und nach Süden hin geht ferner die Nothwendigkeit hervor, die Beobachtungen der Südsterne auf mehrere Sterne auszudehnen, deren Rectascensionen um nahezu 12^h verschieden sind. Um diesen Bedingungen zu entsprechen, erfordern daher Bestimmungen ersten Ranges eine gleiche Vertheilung der Beobachtungen auf den Morgen und den Abend.

Die Sterne werden bei der Beobachtung entweder in die Mitte zwischen die beiden Horizontalfäden eingestellt, oder statt dessen Durchgangsbeobachtungen der Sterne durch einen der beiden Horizontalfäden ausgeführt. Das letztere Verfahren ist aus dem Grunde empfehlenswerther, weil das Resultat unabhängiger von dem persönlichen Fehler der Mitteschätzung wird und auch die durch das Nachziehen der Schraube bewirkte Unsicherheit einen geringeren Einfluss auf das Resultat erreicht, da in diesem Falle das Fernrohr schon eine Anzahl Secunden vor der eigentlichen Beobachtung festgestellt wird.

Die Beobachtungen sind ferner der Elimination der Theilungsfehler wegen auf verschiedene Stände des Verticalkreises, sowie wegen der Elimination des Zenitpunktfehlers auf beide Kreislagen des Instrumentes gleichmässig zu vertheilen. Auch empfiehlt es sich bei der Ablesung des Kreises stets sowohl den in der Theilung rückwärts als auch den vorwärts liegenden Theilstrich einzustellen, um einerseits die Ablesungen zu vervielfältigen, andererseits den Run unter steter Controle zu halten.

Bei jeder Beobachtung ist endlich der Stand des Höhenniveaus abzulesen und der Berechnung der Refraction wegen vor und nach jeder Beobachtungsreihe, nach Befinden bei längerer Dauer derselben auch inmitten, der Stand des Thermometers und des Barometers zu notiren.

Die Vorbereitungen zur weiteren Rechnung bestehen darin, zunächst das arithmetische Mittel aus den Ablesungen der Mikroskope unter eventueller Berücksichtigung des Run*) zu bilden, diese Mittel wegen der am Höhenniveau abgelesenen

*) Wenn die Schraubentrommel in Secunden eingetheilt ist und a die Ablesung bei Einstellung des in der Theilung rückwärts liegenden Striches — auf welchen das Fadenpaar gelangt, wenn man die Schraube im Sinne der aufsteigenden Zahlen der Schraubentrommel bewegt — b die Ablesung des vorwärts liegenden Striches, J das Intervall zwischen je zwei benachbarten Theilstrichen auf dem Kreise in Bogensecunden ausgedrückt und r den Run im Sinne $r = b - a$ bezeichnet, so beträgt die wahre Ablesung:

$$\frac{a+b}{2} + \left(\frac{a+b}{2} - \tfrac{1}{2}J\right)\frac{r}{J-r}$$

Neigungen des Mikroskopträgers zu corrigiren und die gemessenen Zenitdistanzen vom Einflusse der astronomischen Refraction zu befreien. Die Berechnung der Refraction erfolgt unter Anwendung der Hülfstafel 34. Wenn der Fehler des Zenitpunktes bedeutend ist, so ist es vor der Berechnung der Refraction erforderlich, denselben wenigstens angenähert (durch Einstellung eines gut sichtbaren irdischen Objectes in beiden Lagen des Instrumentes oder durch vorläufige Reduction einiger Beobachtungen in beiden Kreislagen) zu ermitteln und die gemessenen Zenitdistanzen vom Einflusse desselben zu befreien, weil man im anderen Falle wegen des Factors tang z einen unrichtigen Werth der Refraction erhalten würde. Endlich sind die beobachteten Uhrzeiten durch Addition des der betreffenden Epoche entsprechenden Uhrstandes vom Einfluss des Uhrstandes und des Uhrganges zu befreien und, falls die Beobachtungen mit einer nach mittlerer Zeit gehenden Uhr erfolgt sind, die zugehörigen Sternzeiten zu ermitteln, aus denen man alsdann durch Subtraction der scheinbaren Rectascension die den einzelnen Beobachtungen entsprechenden Stundenwinkel erhält.

Fundamentalformeln.

$$\sin z \sin a_s = \cos \delta \sin t$$
$$\sin z \cos a_s = -\cos \varphi \sin \delta + \sin \varphi \cos \delta \cos t$$
$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$$

Differentialausdrücke.

$$\frac{d\varphi}{dt} = -\frac{\sin p \cos \delta}{\cos a_s} = \frac{\sin t}{\operatorname{tang} \delta - \operatorname{tang} \varphi \cos t} = -\cos \varphi \operatorname{tang} a_s$$
$$\frac{d\varphi}{dz} = \frac{1}{\cos a_s} = \frac{\cos \varphi \sin z}{\sin \varphi \cos z - \sin \delta}$$
$$\frac{d\varphi}{d\delta} = \frac{\cos p}{\cos a_s} = -\frac{\operatorname{tang} \varphi - \operatorname{tang} \delta \cos t}{\operatorname{tang} \delta - \operatorname{tang} \varphi \cos t} = \sin \varphi \operatorname{tang} a_s \sin t + \cos t$$

Beispielsweise ist für $J = 300''$, $a = 3' \, 20''.00$, $b = 3' \, 22''.00$, $r = +2''.00$ (die Trommeltheile sind in diesem Falle zu gross) die wahre Ablesung: $3' \, 21''.00 + 0''.34 = 3' \, 21''.34$.

Die Runcorrection ist somit für die eine Hälfte des Intervalles positiv, für die andere Hälfte negativ und wird sich daher bei kleinem Runbetrage aus einer grösseren Zahl von Beobachtungen aufheben, wenn sich die Ablesungen gleichmässig auf das ganze Intervall vertheilen. In einem solchen Falle wird man daher berechtigt sein, von einer Berücksichtigung des Run abzusehen.

Um den Run möglichst frei von den Beobachtungsfehlern sowie den zufälligen Theilungsfehlern zu bestimmen, leitet man denselben aus einer grösseren Reihe von Einstellungen benachbarter Theilstriche ab, welche nahezu gleichmässig über den ganzen Kreisumfang vertheilt sind. Man wendet dann am vortheilhaftesten einen Mittelwerth der Differenz $b - a$ für ein grösseres oder geringeres Zeitintervall an, wobei man die Grösse dieses Intervalles je nach dem Grade der Constanz des Run bemisst.

Wenn die Schraubentrommel anstatt in Secunden in Doppelsecunden eingetheilt ist, kann man durch einfache Verdoppelung der Ablesungen a und b diesen Fall auf den obigen zurückführen. Hinsichtlich des allgemeinen Falles aber, einer beliebigen Eintheilung der Schraubentrommel im Vergleich zu den Intervallen des Theilkreises, sei auf die Darlegungen von Weinck in *Nr. 2605* der *Astronomischen Nachrichten* hingewiesen.

Da der Run von dem Verhältniss der Entfernung des Objectives und des Mikrometers vom Limbus abhängt und daher durch Variation dieser Entfernungen verändert werden kann, ist es im Interesse der Oekonomie der Rechnung unter allen Umständen anzurathen, einen etwa vorhandenen grösseren Run durch geeignete Justirung des Mikroskopmikrometers zu beseitigen.

Wenn sich nach der Berechnung der Beobachtungen noch Verbesserungen des Uhrstandes oder Uhrganges und somit auch des Stundenwinkels ergeben, so ist es vortheilhafter, die dem entsprechenden Verbesserungen der Polhöhe nicht nach den obigen allgemeinen Formeln zu berechnen, sondern, je nachdem man es mit Polarstern- oder Südsternbeobachtungen zu thun hat, nach den für diese speciell geltenden und im Folgenden gegebenen Differentialausdrücken.

Specielle Fälle.

Polarstern.

Strenge Rechnung.

Die Berechnung der Beobachtungen kann entweder unmittelbar nach der strengen Formel:

$$\cos(\varphi - M) = \frac{\cos z}{\sin \delta} \sin M \qquad \text{wo:} \quad \operatorname{tang} M = \frac{\operatorname{tang} \delta}{\cos t}$$

erfolgen, in welchem Falle $M - \varphi$ der Gleichung $\operatorname{cotg} z = -\operatorname{cotg}(M - \varphi) \cos a_s$ wegen für Polhöhen von 30°, 40°, 50° und 60° bis auf resp. 27″, 39″, 56″ und 81″ genau gleich z, also M innerhalb derselben Genauigkeitsgrenzen gleich $\varphi + z$ ist, oder mittelbar in der Weise, dass man aus der beobachteten Zenitdistanz z die Meridianzenitdistanz z_0 berechnet und dann φ aus den Gleichungen:

$$\text{Obere Culmination:} \qquad \varphi = \delta - z_0$$

$$\text{Untere Culmination:} \qquad \varphi = 180^\circ - (z_0 + \delta)$$

erhält. Die Meridianzenitdistanz z_0 aber ergiebt sich aus den Gleichungen:

$$\text{Obere Culm.:} \qquad \sin \tfrac{1}{2}(z - z_0) = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin \frac{1}{2}(z + z_0)}$$

$$\text{Untere Culm.:} \qquad \sin \tfrac{1}{2}(z_0 - z) = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin \frac{1}{2}(z_0 + z)}$$

oder wenn man die Reduction auf den Meridian $z - z_0$ resp. $z_0 - z$ mit x bezeichnet:

$$\text{Obere Culm.:} \qquad \sin \tfrac{1}{2}x = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin(\delta - \varphi + \frac{1}{2}x)} = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin \frac{1}{2}(\delta - \varphi + z)}$$

$$\text{Untere Culm.:} \qquad \sin \tfrac{1}{2}x = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin(\varphi + \delta + \frac{1}{2}x)} = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\cos \frac{1}{2}(\varphi + \delta - z)}$$

Im ersteren Falle ist t von der oberen, im letzteren von der unteren Culmination ab zu zählen.

Die Reduction des log sin $\frac{1}{2}x$ auf log arc $\frac{1}{2}x$ ist unmittelbar der Hülfstafel 42 zu entnehmen; für kleinere Stundenwinkel kann man aber direct den Sinus mit dem Bogen vertauschen, da der hierdurch begangene Fehler erst bei $t = 3^h\,50^m$ den Betrag von 0″.01 in x erreicht.

Reihenentwicklungen.

$$\varphi = (90^0 - z) - \pi \cos t + \tfrac{1}{2}\pi^2 \sin 1'' \operatorname{tang}\varphi \sin^2 t$$
$$+ \tfrac{1}{6}\pi^3 \sin^2 1''(1 + 3\operatorname{tang}^2\varphi)\sin^2 t \cos t$$
$$+ \tfrac{1}{24}\pi^4 \sin^3 1'' \operatorname{tang}\varphi \sin^2 t(8 - 9\sin^2 t) + \tfrac{1}{8}\pi^4 \sin^3 1'' \operatorname{tang}^3\varphi \sin^2 t(4 - 5\sin^2 t)$$

wo π die Poldistanz in Secunden ausgedrückt bezeichnet.

Grenzwerth des Gliedes II. Ordnung für $\sin^2 t = 1$ entsprechend $t = 90^0$ und 270^0:

$$\tfrac{1}{2}\pi^2 \sin 1'' \operatorname{tang}\varphi$$

Grenzwerth des Gliedes III. Ordnung für $\sin^2 t = \frac{2}{3}$ entsprechend $t = 54^{\circ}.7$, $125^{\circ}.3$, $234^{\circ}.7$ und $305^{\circ}.3$:

$$\tfrac{1}{9}\sqrt{\tfrac{1}{3}}\,\pi^3 \sin^2 1''(1 + 3\operatorname{tang}^2\varphi)$$

Grenzwerth des ersten Theiles des Gliedes IV. Ordnung für $\sin t = \pm\frac{2}{3}$ entsprechend $t = 41^{\circ}.8$, $138^{\circ}.2$, $221^{\circ}.8$ und $318^{\circ}.2$:

$$\tfrac{2}{27}\pi^4 \sin^3 1'' \operatorname{tang}\varphi$$

Ein secundäres Maximum im Betrage von $\frac{1}{24}\pi^4 \sin^3 1'' \operatorname{tang}\varphi$ erreicht dieses Glied für $\cos t = 0$ entsprechend $t = 90^0$ und 270^0.

Grenzwerth des zweiten Theiles des Gliedes IV. Ordnung für $\cos t = 0$ entsprechend $t = 90^0$ und 270^0:

$$\tfrac{1}{8}\pi^4 \sin^3 1'' \operatorname{tang}^3\varphi$$

Auch dieses Glied erreicht ein secundäres Maximum im Betrage von $\frac{1}{10}\pi^4 \sin^3 1'' \operatorname{tang}^3\varphi$ für $\sin t = \sqrt{\frac{2}{5}}$ entsprechend $t = 39^{\circ}.2$, $140^{\circ}.8$, $219^{\circ}.2$ und $320^{\circ}.8$.

Die numerischen Beträge dieser Grenzwerthe sind für $\pi = 4380''(= 1^0 13' 0'')$:

	II. Glied	III. Glied	IV. Glied	
$\varphi = 30^0$	26.″85	0.″25	0.″002	0.″001
35^0	32.56	0.31	0.002	0.002
40^0	39.02	0.39	0.003	0.003
45^0	46.50	0.51	0.003	0.005
50^0	55.42	0.67	0 004	0.009
55^0	66.41	0.90	0.004	0.015
60^0	80.55	1.27	0.005	0.027
65^0	99.73	1.87	0.007	0.052

Das Glied IV. Ordnung erreicht daher schon für mittlere Breiten den Betrag von 0.″01 bis 0.″02. Da aber der wahrscheinliche Fehler einer Zenitdistanz selbst an guten Universalinstrumenten und bei geübten Beobachtern im Allgemeinen nicht unter ± 0.″5 herabgeht und das Glied IV. Ordnung nur in einzelnen Stundenwinkeln den obigen Maximalbetrag erreicht, wird man dasselbe fast immer vernachlässigen können. Um nichtsdestoweniger in jedem einzelnen Falle die Grösse dieses Gliedes beurtheilen resp. für höhere Breiten dasselbe auch in Rechnung ziehen zu können, ist im Folgenden der numerische Betrag des gesammten Gliedes IV. Ordnung für den speciellen Fall $\pi = 4380''(= 1^0 13' 0'')$, sowie der Werth des Factors $\frac{\pi^4}{\pi_0^4}$ für $\delta = 88^0 44' 0''$ bis $88^0 50' 0''$ gegeben.

Glied IV. Ordnung für $\delta = 88^\circ 47' 0''$.

t \ φ		30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	φ / t	
0h 0m	12h 0m	0″.000	0″.000	0″.000	0″.000	0″.000	0″.000	0″.000	0″.000	12h 0m	24h 0m
0 30	11 30	0.000	0.000	0.000	+0.001	+0.001	+0.001	+0.002	+0.004	12 30	23 30
1 0	11 0	+0.001	+0.001	+0.002	+0.002	+0.003	+0.005	+0.009	+0.015	13 0	23 0
1 30	10 30	+0.002	+0.002	+0.003	+0.004	+0.006	+0.010	+0.016	+0.028	13 30	22 30
2 0	10 0	+0.002	+0.003	+0.004	+0.006	+0.009	+0.014	+0.023	+0.041	14 0	22 0
2 30	9 30	+0.003	+0.004	+0.005	+0.007	+0.011	+0.016	+0.027	+0.048	14 30	21 30
3 0	9 0	+0.003	+0.003	+0.005	+0.007	+0.010	+0.016	+0.026	+0.045	15 0	21 0
3 30	8 30	+0.002	+0.003	+0.004	+0.005	+0.008	+0.012	+0.019	+0.033	15 30	20 30
4 0	8 0	+0.001	+0.001	+0.002	+0.003	+0.004	+0.005	+0.008	+0.013	16 0	20 0
4 30	7 30	0.000	0.000	0.000	−0.001	−0.002	−0.003	−0.006	−0.011	16 30	19 30
5 0	7 0	−0.001	−0.001	−0.002	−0.004	−0.006	−0.010	−0.018	−0.033	17 0	19 0
5 30	6 30	−0.002	−0.003	−0.004	−0.006	−0.010	−0.016	−0.027	−0.050	17 30	18 30
6 0	6 0	−0.002	−0.003	−0.005	−0.007	−0.011	−0.018	−0.030	−0.055	18 0	18 0

$\delta = 88^\circ 44' 0''$:	$\frac{\pi^4}{\pi_0^4} = 1.17$;	$\delta = 88^\circ 47' 0''$:	$\frac{\pi^4}{\pi_0^4} = 1.00$
45 0 :	1.11	48 0 :	0.95
46 0 :	1.05	49 0 :	0.90
47 0 :	1.00	50 0 :	0.85

Die obige Reihenentwicklung ist mit Vernachlässigung des Gliedes IV. Ordnung unter der Form:

$$\varphi = 90^\circ - z - \pi \cos t + M \sin^2 t + N$$

$$\text{wo:}\quad M = \tfrac{1}{2}\pi^2 \sin 1'' \operatorname{tang} \varphi$$

$$N = \tfrac{1}{6}\pi^3 \sin^2 1''(1 + 3 \operatorname{tang}^2 \varphi) \sin^2 t \cos t$$

zur Tabulirung sehr geeignet, indem man die Werthe M und N für einen bestimmten Werth π_0 berechnet und aus denselben die für π geltenden Werthe unter Benutzung der Formeln:

$$M = \frac{\pi^2}{\pi_0^2} M_0\,; \qquad N = \frac{\pi^3}{\pi_0^3} N_0$$

ableitet. Die Werthe M_0 und N_0 sind für den speciellen Werth der Poldistanz $\pi_0 = 4380''(= 1^\circ 13' 0'')$ in Hülfstafel 26 gegeben, welche auch Tafeln für die Quotienten $\frac{\pi^2}{\pi_0^2}$ und $\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$ innerhalb des Umfanges der Declinationen von $88^\circ 44' 0''$ bis $88^\circ 50' 0''$ enthält. Bei der numerischen Rechnung empfiehlt es sich, die Abweichungen dieser Quotienten von der Einheit unter Benutzung von Hülfstafel 37 in echte Brüche zu verwandeln.

Der Gang der Rechnung ist daher der, zunächst unter Anwendung 6 stelliger Logarithmen das Glied $\pi \cos t$ zu berechnen, alsdann die Grössen M_0 und N_0 sowie die Quotienten $\frac{\pi^2}{\pi_0^2}$ und $\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$ aus Hülfstafel 26 zu entnehmen, durch Multiplication derselben die Grössen M und N zu ermitteln und endlich M unter Anwendung 5 stelliger Logarithmen mit $\sin^2 t$ zu multipliciren.

Eine andere Reihe zur Bestimmung der Polhöhe aus Zenitdistanzen des Polarsternes ist:

$$\varphi = (90^\circ - z) - \pi \cos t + \tfrac{1}{2}\pi^2 \sin 1'' \operatorname{cotg} z \sin^2 t$$
$$- \tfrac{1}{3}\pi^3 \sin^2 1'' \cos t \sin^2 t$$
$$+ \tfrac{1}{8}\pi^4 \sin^3 1'' \operatorname{cotg}^3 z \sin^4 t$$
$$- \tfrac{1}{24}\pi^4 \sin^3 1'' \operatorname{cotg} z \sin^2 t (4 - 9 \sin^2 t)$$

Diese Reihe ist der ersteren Reihe gegenüber insofern im Nachtheil, als die Glieder derselben im Allgemeinen nicht nur vom Stundenwinkel, sondern auch von der Zenitdistanz abhängen. Der Maximalwerth des Gliedes III. Ordnung ist allerdings von der Polhöhe unabhängig und beträgt für $\pi = 4380''$ ($= 1^\circ\, 13'\, 0''$) nur $0''.25$, die Glieder IV. Ordnung erreichen aber annähernd die gleichen Beträge wie in der anderen Reihe, so dass bei Beschränkung bis auf Glieder III. Ordnung keine Ueberlegenheit dieser Reihe vor der anderen zu constatiren ist.

Wenn die Beobachtungen aber in der Nähe der Culminationen angestellt sind, wendet man statt der obigen für alle Stundenwinkel gültigen Reihe mit Vortheil die Reihenentwicklung an, welche zur Berechnung der Reduction der Zenitdistanzen der Südsterne auf die Meridianzenitdistanz dient. Man macht alsdann von den Formeln Gebrauch:

Obere Culm.: $\varphi = \delta - z + A \cdot m - A^2 \operatorname{cotg}(\delta - \varphi) \cdot n$

wo: $A = \dfrac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\delta - \varphi)}$

Untere Culm.: $\varphi = 180^\circ - \delta - z - A \cdot m + A^2 \operatorname{cotg}(\delta + \varphi) \cdot n$

wo: $A = \dfrac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\delta + \varphi)}$

$$m = \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} \qquad n = \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$$

und die Stundenwinkel im ersteren Falle von der oberen, im letzteren von der unteren Culmination ab zu zählen sind. Die Grössen $\log m$ sind bis zu einem Stundenwinkel von $2^h\, 0^m$ der Hülfstafel 29 und die Werthe $\log n$ der Hülfstafel 30 zu entnehmen.

Die Grenze der Anwendbarkeit dieser Formel auf die Reduction der Polarisbeobachtungen ist darin zu suchen, dass das Glied VI. Ordnung:

Obere Culm.: $+ \tfrac{2}{3} A^3 \{1 + 3 \operatorname{cotg}^2(\delta - \varphi)\} \cdot \dfrac{2 \sin^6 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

Untere Culm.: $- \tfrac{2}{3} A^3 \{1 + 3 \operatorname{cotg}^2(\delta + \varphi)\} \cdot \dfrac{2 \sin^6 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

eine gewisse Grösse nicht überschreiten darf. Setzt man hierfür $0''.1$ oder $0''.01$ fest, so finden sich für eine Declination des Polarsternes von $88^\circ\, 47'$ die nachfolgenden Grenzwerthe des Stundenwinkels, bis zu welchen man die obigen Formeln anwenden kann, ohne einen Fehler von mehr als $0''.1$ resp. $0''.01$ zu begehen.

Stundenwinkel für Glied VI. Ordnung = 0.″1

Geographische Breite	Stundenwinkel	
	Obere Culm.	Untere Culm.
30°	$4^h\ 5^m$	$4^h\ 13^m$
35	3 55	4 4
40	3 45	3 54
45	3 34	3 44
50	3 23	3 34
55	3 12	3 23
60	3 0	3 13
65	2 46	3 1

Stundenwinkel für Glied VI. Ordnung = 0.″01

Geographische Breite	Stundenwinkel	
	Obere Culm.	Untere Culm.
30°	$2^h\ 42^m$	$2^h\ 47^m$
35	2 36	2 42
40	2 30	2 36
45	2 23	2 29
50	2 16	2 23
55	2 9	2 16
60	2 1	2 9
65	1 52	2 2

Für kleinere Stundenwinkel wird man selbst von der Hinzunahme des Gliedes IV. Ordnung absehen können. Zur Beurtheilung der Grenzen des Stundenwinkels, bis zu welchen dies zulässig ist, sind im Folgenden die Stundenwinkel gegeben, bei denen das Glied IV. Ordnung den Betrag 0.″1 resp. 0.″01 erreicht.

Stundenwinkel für Glied IV. Ordnung = 0.″1

Geographische Breite	Stundenwinkel	
	Obere Culm.	Untere Culm.
30°	$1^h\ 19^m$	$1^h\ 22^m$
35	1 15	1 18
40	1 12	1 15
45	1 9	1 12
50	1 5	1 9
55	1 2	1 6
60	0 59	1 3
65	0 56	1 0

Stundenwinkel für Glied IV. Ordnung = 0.″01

Geographische Breite	Stundenwinkel	
	Obere Culm.	Untere Culm.
30°	$0^h\ 44^m$	$0^h\ 46^m$
35	0 42	0 44
40	0 40	0 42
45	0 38	0 40
50	0 37	0 38
55	0 35	0 37
60	0 33	0 35
65	0 31	0 34

Differentialausdrücke.

$$\frac{d\varphi}{dt} = \pi \sin 1'' \sin t + \tfrac{1}{2}\pi^2 \sin^2 1'' \operatorname{tang} \varphi \sin 2t$$

$$\frac{d\varphi}{dz} = -1$$

$$\frac{d\varphi}{d\pi} = -\cos t + \pi \sin 1'' \operatorname{tang} \varphi \sin^2 t$$

Für den speciellen Fall: $\pi = 1^\circ 13' 0'' = 4380''$ lauten dieselben:

$$\frac{d\varphi}{dt} = +0.''3185 \sin t + 0.''0034 \operatorname{tang} \varphi \sin 2t$$

$$\frac{d\varphi}{dz} = -1$$

$$\frac{d\varphi}{d\pi} = -\cos t + 0.''0212 \operatorname{tang} \varphi \sin^2 t$$

wobei in der ersten Formel als Einheit für dt die Zeitsecunde vorausgesetzt ist.

Im Folgenden sind die speciellen Werthe von $\frac{d\varphi}{dt}$ und $\frac{d\varphi}{d\pi}$ für verschiedene φ und t gegeben.

$d\varphi$ für $dt = 1^s$

t \ φ	30°	40°	50°	60°	φ / t
0^h	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	24^h
1	+ 0.08 −	+ 0.08 −	+ 0.08 −	+ 0.09 −	23
2	0.16	0.16	0.16	0.16	22
3	0.23	0.23	0.23	0.23	21
4	0.28	0.28	0.28	0.28	20
5	0.31	0.31	0.31	0.31	19
6	+ 0.32 −	+ 0.32 −	+ 0.32 −	+ 0.32 −	18
7	0.31	0.31	0.31	0.31	17
8	0.27	0.27	0.27	0.27	16
9	0.22	0.22	0.22	0.22	15
10	0.16	0.16	0.16	0.15	14
11	+ 0.08 −	+ 0.08 −	+ 0.08 −	+ 0.08 −	13
12	0.00	0.00	0.00	0.00	12

$d\varphi$ für $d\pi = 1''$

t \ φ	30°	40°	50°	60°	φ / t
0^h	− 1″.00	− 1″.00	− 1″.00	− 1″.00	24^h
1	0.97	0.96	0.96	0.96	23
2	0.86	0.86	0.86	0.86	22
3	0.70	0.70	0.69	0.69	21
4	0.49	0.49	0.48	0.47	20
5	0.25	0.24	0.23	0.22	19
6	+ 0.01	+ 0.02	+ 0.03	+ 0.04	18
7	0.27	0.28	0.28	0.29	17
8	0.51	0.51	0.52	0.53	16
9	0.71	0.72	0.72	0.73	15
10	0.87	0.87	0.87	0.88	14
11	0.97	0.97	0.97	0.97	13
12	+ 1.00	+ 1.00	+ 1.00	+ 1.00	12

Zur Zeit der Culmination ist daher $\frac{d\varphi}{dt}$ Null, während $\frac{d\varphi}{d\pi}$ das Maximum 1 erreicht; in den Digressionen ist $\frac{d\varphi}{dt}$ ein Maximum und $\frac{d\varphi}{d\pi}$ Null. In zwei um 180° von einander differirenden Stundenwinkeln sind die Differentialquotienten von fast genau gleicher Grösse, aber von entgegengesetztem Vorzeichen, so dass die Fehler, welche aus der ungenauen Kenntniss der Zeit, sowie der Rectascension und Declination des Polarsterns hervorgehen, fast vollständig verschwinden, wenn man die Beobachtungen auf zwei um 12^h verschiedene Stundenwinkel vertheilt.

Südsterne.

Strenge Rechnung.

Die Berechnung der Beobachtungen erfolgt in analoger Weise wie beim Polarstern entweder unmittelbar nach der strengen Formel:

$$\cos(\varphi - M) = \frac{\cos z}{\sin \delta} \sin M \qquad \text{wo:} \quad \operatorname{tang} M = \frac{\operatorname{tang} \delta}{\cos t}$$

oder mittelbar in der Weise, dass man aus der beobachteten Zenitdistanz z die Meridianzenitdistanz z_0 berechnet und dann φ aus der Gleichung erhält:

$$\varphi = \delta + z_0$$

Die Berechnung von z_0 erfolgt entweder mit Hülfe der Formel:

$$\sin \tfrac{1}{2}(z - z_0) = \frac{\cos\varphi \cos\delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin \frac{1}{2}(z + z_0)}$$

oder wenn man die Reduction auf den Meridian $z - z_0$ mit x bezeichnet, unter Anwendung des Ausdruckes:

$$\sin \tfrac{1}{2} x = \frac{\cos\varphi \cos\delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin(\varphi - \delta + \frac{1}{2} x)} = \frac{\cos\varphi \cos\delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin \frac{1}{2}(\varphi - \delta + z)}$$

oder aber im Falle kleiner Stundenwinkel in noch bequemerer Weise unter Benutzung der nachstehenden Reihenentwicklung.

Reihenentwicklung.

$$\varphi = \delta + z - \frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)} \cdot \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} + \left\{\frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)}\right\}^2 \operatorname{cotg}(\varphi - \delta) \cdot \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} -$$

$$- \frac{2}{3} \left\{\frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)}\right\}^3 \{1 + 3 \operatorname{cotg}^2(\varphi - \delta)\} \cdot \frac{2 \sin^6 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} \cdots$$

Diese Formel hat nur dann praktischen Werth, wenn man von der Hinzunahme des letzten Gliedes absehen kann. Um beurtheilen zu können, bis zu welchen Stundenwinkeln diese Vernachlässigung zulässig ist, sind im Folgenden die Stundenwinkel tabulirt, bei welchen das letzte Glied den Betrag resp. $0''.1$ und $0''.01$ erreicht.

Stundenwinkel für Glied VI. Ordnung $= 0''.1$

δ \ φ	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	φ / δ
— 30°	$37^m.1$	$40^m.3$	$43^m.3$	—	—	—	—	—	— 30°
— 20	31.1	34.4	37.9	$41^m.7$	$45^m.8$	—	—	—	— 20
— 10	25.5	28.8	32.3	36.2	40.4	$45^m.2$	$50^m.7$	—	— 10
0	20.1	23.4	26.9	30.8	35.0	39.9	45.5	$52^m.3$	0
+ 10	14.5	17.9	21.5	25.4	29.6	34.4	40.0	46.8	+ 10
+ 20	8.3	12.0	15.8	19.7	24.0	28.8	34.4	41.1	+ 20
+ 30	—	—	9.2	13.5	17.9	22.8	28.4	35.0	+ 30
+ 40	—	—	—	—	10.7	15.9	21.6	28.3	+ 40
+ 50	—	—	—	—	—	—	13.3	20.2	+ 50

Stundenwinkel für Glied VI. Ordnung = 0″.01

δ \ φ	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	φ / δ
— 30°	25ᵐ.3	27ᵐ.5	29ᵐ.7	—	—	—	—	—	— 30°
— 20	21.2	23.4	25.8	28ᵐ.4	31ᵐ.1	—	—	—	— 20
— 10	17.4	19.6	22.0	24.6	27.5	30ᵐ.8	34ᵐ.5	—	— 10
0	13.7	15.9	18.3	21.0	23.9	27.1	31.0	35ᵐ.6	0
+ 10	9.9	12.2	14.6	17.3	20.2	23.4	27.3	31.9	+ 10
+ 20	5.7	8.2	10.7	13.4	16.3	19.6	23.4	28.0	+ 20
+ 30	—	—	6.3	9.2	12.2	15.5	19.3	23.8	+ 30
+ 40	—	—	—	—	7.3	10.8	14.7	19.2	+ 40
+ 50	—	—	—	—	—	—	9.1	13.8	+ 50

Man ersieht, dass man für mittlere Breiten und Sterne von der Declination $\delta = 2\varphi - 90^\circ$ Stundenwinkel von 20^m und 30^m nicht überschreiten darf, wenn man in der Rechnung 0″.01 resp. 0″.1 verbürgen will.

Für die praktische Rechnung giebt man der Reihe die Form:

$$\varphi = \delta + z - A \cdot m + A^2 \operatorname{cotg}(\varphi - \delta) \cdot n$$

$$\text{wo:} \quad A = \frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)}$$

$$m = \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} \qquad n = \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$$

Man berechnet zunächst die Constanten A und $A^2 \operatorname{cotg}(\varphi - \delta)$, ermittelt unter Anwendung von 5stelligen Logarithmen den Werth des Gliedes $A \cdot m$ und erhält den Betrag des Gliedes $A^2 \operatorname{cotg}(\varphi - \delta) \cdot n$ wegen der Kleinheit desselben am vortheilhaftesten durch directe Multiplication der numerischen Werthe der Constanten mit den numerischen Werthen von n. Hierbei sind die Werthe $\log m$ aus Hülfstafel 29 und die Werthe n aus Hülfstafel 28 zu entnehmen.

Bei Beobachtung nach einem Mittlere-Zeit-Chronometer ist es bei Anwendung dieser Reihenentwicklung nicht unbedingt erforderlich, vor Beginn der Rechnung die Umwandlung der Beobachtungszeiten in Sternzeiten vorzunehmen; man kann in diesem Falle die der Culmination entsprechende mittlere Zeit ableiten und durch Subtraction derselben von den einzelnen Beobachtungszeiten die Stundenwinkel in mittlerer Zeit ausgedrückt finden, muss jedoch dann nicht die im Obigen gegebene Grösse A, sondern die Constante:

$$A = \frac{1.002738^2}{\{0.002375\}} \frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)}$$

in Anwendung bringen.

In dem speciellen Falle der Beobachtung von Sonnenhöhen nach einem Mittlere-Zeit-Chronometer bedarf es aber einer Umrechnung der Constanten A nicht, wenn die Stundenwinkel in mittlerer Zeit ausgedrückt sind; man wendet in diesem Falle die Grössen A unmittelbar an. Dagegen muss man bei Beobachtung von Sonnenhöhen mit einem Sternzeitchronometer von der Constante:

$$A = \frac{0.997270^2}{\{9.997625 - 10\}} \frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)}$$

Gebrauch machen. Bei Sonnenbeobachtungen sind ferner der veränderlichen Declination der Sonne wegen die Stundenwinkel nicht von der Durchgangszeit α_0 der Sonne durch den Meridian, sondern von der Zeit der grössten Höhe:

$$\alpha_0 + \frac{\mu}{188.50} (\text{tang}\ \varphi - \text{tang}\ \delta)$$

ab zu zählen, wo μ die aus den Ephemeridensammlungen entnommene Aenderung der Declination der Sonne im Zeitraume von 48^h, oder:

$$\alpha_0 + \{9.40594 - 10\} (\text{tang}\ \varphi - \text{tang}\ \delta) \varDelta\delta \qquad 9.40594 - 10 = \log \frac{1}{15^2 \cdot 60^2 \cdot \sin 1''}$$

wo $\varDelta\delta$ den stündlichen Zuwachs der Declination der Sonne in Bogensecunden ausgedrückt bezeichnet, sowie die der Zeit der grössten Höhe entsprechende Declination in Rechnung zu ziehen, welche von der Declination im wahren Mittag um den kleinen Betrag $\frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)} \cdot \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2}\theta}{\sin 1''}$ (θ Stundenwinkel der grössten Höhe) abweicht. Die gemessenen Zenitdistanzen sind in diesem Falle noch der Höhenparallaxe wegen um den Betrag $8''.85 \sin z$ zu verkleinern.

Für sehr kleine Stundenwinkel bei Beobachtung der Südsterne oder auch zur vorläufigen Reduction bei etwas grösseren Stundenwinkeln lassen sich mit Vortheil die folgenden Formeln anwenden:

$$\varphi = \delta + z - \frac{15^2}{2} \sin 1'' \frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)} \cdot t^2 \qquad \log \frac{15^2}{2} \sin 1'' = 6.73673 - 10$$

wo t in Zeitsecunden ausgedrückt, oder:

$$\varphi = \delta + z - \frac{15^2 \cdot 60^2}{2} \sin 1'' \frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)} \cdot t^2 \qquad \log \frac{15^2 \cdot 60^2}{2} \sin 1'' = 0.29303$$

wo t in Zeitminuten und deren Bruchtheilen gegeben ist.

Für letztere Formel unter die Form gebracht:

$$\varphi = \delta + z - C \cdot t^2 \qquad \text{wo:} \quad C = \{0.29303\} \frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)}$$

sind die Hülfstafeln 10 und 11 gegeben, aus denen man unmittelbar die Grössen C und t^2 entnehmen kann.

Der Fehler obiger Formel beträgt unter der Voraussetzung, dass $\delta = 2\varphi - 90^0$ ist, welche im Allgemeinen näherungsweise erfüllt sein wird, für einige specielle Werthe von φ und t:

Fehler der Formel: $\varphi = \delta + z - C \cdot t^2$

t \ φ	30^0	40^0	50^0	60^0
0^m	0".0	0".0	0".0	0".0
5	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.1	0.1	0.1	0.1
15	0.3	0.5	0.7	0.8
20	1.1	1.7	2.2	2.4
25	2.6	4.2	5.4	5.8
30	5.5	8.6	11.2	12.0

Differentialausdrücke.

$$\frac{d\varphi}{dt} = -\frac{\cos\varphi\cos\delta}{\sin(\varphi-\delta)}\sin t = -A\cdot\sin t$$

$$\frac{d\varphi}{dz} = 1$$

$$\frac{d\varphi}{d\delta} = 1$$

Der Differentialquotient $\frac{d\varphi}{dt}$ hat demnach für gleiche östliche und westliche Stundenwinkel dieselbe Grösse, aber entgegengesetztes Vorzeichen, so dass die Fehler welche aus der ungenauen Kenntniss der Zeit oder der Rectascension des Sternes hervorgehen, sich aufheben, wenn man die Beobachtungen gleichmässig auf beide Seiten des Meridians vertheilt. Die Fehler in z und δ aber gehen voll in das Resultat ein.

Streng gültig sind obige Differentialausdrücke nur für den Durchgang durch den Meridian; sie weichen indess auch für Stundenwinkel bis zu 25^m nur so wenig von den wahren Werthen ab, dass man etwaige Verbesserungen unbedenklich mit Hülfe derselben berechnen kann, wenn die Differentiale dt, dz und $d\delta$ nicht zu extreme Werthe erreichen.

Anmerkung:

Verfahren bei Unkenntniss einiger der Reductionsdaten.

Stand und Gang der Uhr unbekannt.

Sind z_1, z_2 und z_3 drei in der Nähe des Meridians gemessene Zenitdistanzen, U_1, U_2 und U_3 die zugehörigen Beobachtungszeiten, U_0 die unbekannte Durchgangszeit des Sternes durch den Meridian, so berechnet man:

$$a = \frac{z_2 - z_1}{U_2 - U_1} \qquad b = \frac{z_3 - z_2}{U_3 - U_2} \qquad c = \frac{b - a}{U_3 - U_1}$$

$$U_0 = \frac{U_1 + U_2}{2} - \frac{a}{2c} = \frac{U_2 + U_3}{2} - \frac{b}{2c}$$

$$\varphi = \delta + z_1 - c(U_1 - U_0)^2 = \delta + z_2 - c(U_2 - U_0)^2 = \delta + z_3 - c(U_3 - U_0)^2$$

Die Differenzen der Zenitdistanzen werden am zweckmässigsten in Bogensecunden, die der Beobachtungszeiten in Zeitsecunden ausgedrückt in die Rechnung eingeführt.

Die günstigste Bestimmung wird erhalten, wenn die drei Beobachtungen möglichst nahe am Meridian in nahezu gleichen Zeitintervallen ausgeführt werden.

Mangel einer Uhr.

a) Gegeben zwei Zenitdistanzen in der Nähe des Meridians und die Differenz der Azimute.

Sind z_1 und z_2 die beiden Zenitdistanzen, d die halbe Differenz der Azimute, welche identisch ist mit der halben Differenz der Kreisablesungen $\frac{1}{2}(A_2 - A_1)$, so ist:

$$x = \frac{1}{2}\sin 1'' \frac{\cos\varphi\sin(\varphi-\delta)}{\cos\delta}\cdot d^2$$

$$\varphi = \delta + \frac{z_1 + z_2}{2} - x - \frac{(z_1 - z_2)^2}{16x}$$

aus welchen Formeln sich φ durch successive Näherung ergiebt.

b) Gegeben drei Zenitdistanzen in der Nähe des Meridians und die Differenz der Azimute.

Obige Bezeichnungen beibehalten ergiebt sich:

$$\alpha = \frac{z_2 - z_1}{A_2 - A_1} \qquad \beta = \frac{z_3 - z_2}{A_3 - A_2} \qquad \gamma = \frac{\beta - \alpha}{A_3 - A_1}$$

$$A_0 = \frac{A_1 + A_2}{2} - \frac{\alpha}{2\gamma} = \frac{A_2 + A_3}{2} - \frac{\beta}{2\gamma}$$

$$\varphi = \delta + z_1 - \gamma(A_1 - A_0)^2 = \delta + z_2 - \gamma(A_2 - A_0)^2 = \delta + z_3 - \gamma(A_3 - A_0)^2$$

Die geometrische Bedeutung von A_0 ist die Kreisablesung für den Meridian.

In beiden Fällen wird die sicherste Bestimmung erhalten, wenn die Beobachtungen so nahe als möglich am Meridian angestellt werden.

Ableitung der Endresultate.

Die Berechnung der Beobachtungen erfolgt am zweckmässigsten in der Weise, dass aus jeder beobachteten Zenitdistanz und dem zugehörigen Stundenwinkel die Polhöhe mittelst einer der oben genannten Methoden berechnet wird. Nur in diesem Falle kann eine erschöpfende Kritik des gesammten Beobachtungsmateriales ausgeübt und ein zuverlässiges Urtheil über den Genauigkeitsgrad der resultirenden Polhöhe erlangt werden.

Man kann aber auch bei der Berechnung eine fortlaufende Reihe von Messungen zusammenfassen, indem man sich für die Südsterne des Ausdruckes:

$$\varphi = \delta + \frac{\Sigma(z)}{s} - A\frac{\Sigma(m)}{s} + A^2 \operatorname{cotg}(\varphi - \delta)\frac{\Sigma(n)}{s}$$

bedient, in welchem s die Zahl der Beobachtungen bezeichnet.

Die Berechnung wird daher genau so wie bei einer Einzelbeobachtung durchgeführt, nur wird anstatt z, $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ und $\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ nicht der der einzelnen Beobachtung entsprechende Werth, sondern das arithmetische Mittel der Werthe eingeführt, welche den zu dieser Reihe zusammengefassten Einzelbeobachtungen entsprechen.

Obiges Verfahren ist insoweit auch auf die Polarisbeobachtungen anwendbar, als diese nach obiger Näherungsformel reducirt werden können, also in Stundenwinkeln, welche nicht zu sehr von 0^h oder 12^h abweichen.

Hingegen ist das nachfolgende Gauss'sche Verfahren für Polarisbeobachtungen in jedem Stundenwinkel brauchbar. Man bildet die Abweichungen der einzelnen Beobachtungszeiten U vom arithmetischen Mittel derselben U_0 und sucht für diese aus Tafel 27 die einzelnen Grössen $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$. Alsdann sucht man aus der Tafel umgekehrt den zum arithmetischen Mittel dieser Werthe gehörigen Stundenwinkel θ_0, bildet die Stundenwinkel:

$$t_1 = U_0 - (\alpha + \theta_0)$$
$$t_2 = U_0 - (\alpha - \theta_0)$$

und berechnet z_1 und z_2 nach den Formeln:

$$\operatorname{tang} x_1 = \operatorname{cotg} \delta \cos t_1 \qquad \cos z_1 = \frac{\sin \delta}{\cos x_1} \sin(\varphi_0 + x_1)$$

$$\operatorname{tang} x_2 = \operatorname{cotg} \delta \cos t_2 \qquad \cos z_2 = \frac{\sin \delta}{\cos x_2} \sin(\varphi_0 + x_2)$$

worin φ_0 einen angenäherten Werth der Polhöhe bedeutet.

Der wahre Werth der Polhöhe ist alsdann:

$$\varphi = \varphi_0 + \tfrac{1}{2}(z_1 + z_2) - z_0$$

wo z_0 das arithmetische Mittel aller gemessenen Zenitdistanzen bezeichnet.

Zurückgehend auf den rationelleren Fall der Berechnung jeder Einzelbeobachtung besteht das weitere Reductionsverfahren darin, behufs Elimination des

Zenitpunktfehlers je eine aus einer Beobachtung bei Kreis West hervorgegangene Polhöhe mit einer solchen aus Kreis Ost und zwar in symmetrischer Anordnung (um der Zeit proportionale Aenderungen zu eliminiren) zu einem arithmetischen Mittel zu vereinigen und schliesslich wieder das Mittel aller solcher vom Fehler des Zenitpunktes befreiten Polhöhen innerhalb der Beobachtungen eines und desselben Sternes und Standes zu bilden. Das arithmetische Mittel der Ergebnisse der einzelnen Stände ist alsdann die aus den Beobachtungen des betreffenden Sternes hervorgegangene Polhöhe, welche nur noch mit dem Fehler der Biegung des Fernrohres behaftet ist. Nimmt man letztere dem Sinus der Zenitdistanz proportional an und bezeichnet die wahre Polhöhe mit φ_0 und die Biegungsconstante mit b, so geben die einzelnen Sterne Gleichungen von der Form:

$$\varphi_0 = \varphi \mp b \sin z \qquad \begin{cases} \text{Polarstern} \\ \text{Südstern} \end{cases}$$

Aus dem System dieser Gleichungen ist dann der wahrscheinlichste Werth von φ_0 und b entweder nach der Methode der kleinsten Quadrate herzuleiten, oder das Näherungsverfahren einzuschlagen, die Werthe φ und $\sin z$, welche den einzelnen Südsternen entsprechen, zu Mittelwerthen zu vereinigen und aus ihnen eine Gleichung zu formiren, welche in Verbindung mit derjenigen, die der Polarstern liefert, zur Kenntniss der Grössen φ_0 und b führt.

Da bei Gleichheit der Zenitdistanzen nach Süden und nach Norden hin der Einfluss der periodischen Theilungsfehler auf die Zenitdistanzen von gleicher Grösse und gleichem Vorzeichen ist, die Zenitdistanzen aber bei den Südsternen mit positivem Zeichen, beim Polarstern mit negativem Zeichen in das Resultat der Polhöhe eingehen, so ist bei Erfüllung obiger Bedingung das arithmetische Mittel der Ergebnisse der Beobachtungen des Polarsternes und der Südsterne innerhalb eines jeden Standes frei vom Einfluss der Biegung und der periodischen Theilungsfehler. Es empfiehlt sich daher zur Controle die resultirenden Polhöhen jedes einzelnen Standes herzuleiten, ganz besonders auch des Umstandes wegen, weil die Uebereinstimmung der Ergebnisse der einzelnen Stände ein Urtheil über die Genauigkeit des Endresultates gewährt, welches von der Ungenauigkeit der angenommenen Declinationen nicht beeinflusst ist.

Ferner sind die numerischen Differentialausdrücke für die Abhängigkeit der Polhöhe von der Rectascension und Declination der Sterne unter Anwendung der Formeln:

Polaris: $$d\varphi'' = -[15\pi \sin 1'' \sin t + \tfrac{15}{2}\pi^2 \sin^2 1'' \operatorname{tang}\varphi \sin 2t] \cdot d\alpha^s + \\ + [\cos t - \pi \sin 1'' \operatorname{tang}\varphi \sin^2 t] \cdot d\delta''$$

Südsterne: $$d\varphi'' = 15 \frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)} \sin t \cdot d\alpha^s + 1.000 \cdot d\delta''$$

aufzustellen, um einerseits den Nachweis zu führen, dass durch die Anordnung der Beobachtungen eine thunlichste Elimination der Unsicherheiten in den Positionen der Sterne herbeigeführt ist, und andererseits die Mittel an die Hand zu geben, etwaigen späteren Aenderungen in der Annahme der Positionen der Sterne in bequemer Weise Rechnung tragen zu können.

Einfluss der täglichen Aberration.

Wenn bei Entnahme der scheinbaren Rectascension und Declination des Polarsternes der täglichen Aberration nicht Rechnung getragen wurde, so ist die resultirende Polhöhe noch um den Betrag:

$$\pm\ 0''\!.31 \cos\varphi \cos z \operatorname{tang} a$$

zu verbessern, welcher infolge der Kleinheit des Azimutes in keinem Falle $\pm\ 0''\!.01$ überschreitet und daher vernachlässigt werden kann. Uebrigens wird durch die Vertheilung der Beobachtungen auf diametrale Stellen der Bahn des Polarsternes der Einfluss dieses Fehlers auf das Resultat der Polhöhenbestimmung vollständig eliminirt.

In gleicher Weise ist der Einfluss der täglichen Aberration auf die aus den Beobachtungen der Südsterne hervorgegangene Polhöhe zu vernachlässigen, da durch dieselbe die Declinationen infolge der Nähe der Beobachtungen am Meridian gar nicht, die Rectascensionen aber nur im Betrage von $0^s\!.01$ bis $0^s\!.02$ geändert werden, welche Aenderung ganz einflusslos auf das Resultat der Polhöhe ist und überdies durch die symmetrische Vertheilung der Beobachtungen auf beide Seiten des Meridians vollständig eliminirt wird.

Einfluss der Neigung des Kreises gegen die Verticalebene und der Collimation des Fernrohres.

Der Einfluss der obigen beiden Fehler auf die Messung von Zenitdistanzen ist so verschwindend klein, dass auf denselben nur dann Rücksicht genommen zu werden braucht, wenn der Betrag dieser Fehler selbst eine bedeutende Grösse erreicht, oder wenn Sterne von sehr kleiner Zenitdistanz beobachtet werden. Die Grösse des Einflusses dieser Fehlerquellen ist aus dem nachfolgenden Ausdruck zu ersehen:

$$\varDelta z = \left(\frac{i+c}{2}\right)^2 \sin 1'' \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} z - \left(\frac{i-c}{2}\right)^2 \sin 1'' \operatorname{tang} \tfrac{1}{2} z$$

Für $i = c = 30''$ und $z = 45^\circ$ ergiebt sich $\varDelta z$ zu $0''\!.01$.

2. Durchgangsbeobachtungen im I. Vertical.

Die Methode, die Polhöhe aus Beobachtung der Sterndurchgänge durch den Ost- und Westvertical zu bestimmen, besitzt gegenüber dem Verfahren der Messung von Zenitdistanzen den wesentlichen Vorzug, dass sie die Polhöhe frei von den Fehlern in der Theilung der Kreise und der Unvollkommenheiten der mikrometrischen Hülfsapparate kennen lehrt, während sie andererseits die Anwendung einer guten Uhr, eines stabil gebauten und mit einem empfindlichen Niveau versehenen Instrumentes und eine solide Aufstellung desselben als nothwendige Bedingung für ihre erfolgreiche Ausführung voraussetzt.

Diese Methode ist nicht in so hohem Grade von systematischen Fehlern beeinflusst, wie die Bestimmung der Polhöhe durch Messung von Zenitdistanzen, indess doch nicht ganz frei von Einflüssen dieser Art, die theils aus mangelhafter Stabilität des Instrumentes und Unsicherheit in der Bestimmung der Neigung, theils aus Ungleichförmigkeiten im Uhrgange hervorgehen. Des letzteren Grundes wegen

ist es bei dieser Methode in erhöhtem Grade wünschenswerth, sich an Stelle eines Chronometers einer Pendeluhr zu bedienen. Ein Fehler im Uhrstand ist ohne Einfluss auf das Resultat der Polhöhenbestimmung, dagegen ein Fehler im Uhrgang von sehr erheblichem Einfluss.

Ein Hauptaugenmerk bei rationeller Ausführung dieser Methode ist darauf zu richten, dass der Collimationsfehler und das Azimut des Instrumentes so klein als möglich gemacht werden, weil in diesem Falle die Rechnung eine wesentliche Vereinfachung erfährt. Man wird daher zunächst den Collimationsfehler unter Vermittlung von Sternbeobachtungen, oder durch Einstellung eines gut sichtbaren irdischen Objectes in beiden Lagen des Instrumentes, auf einen möglichst geringen Betrag reduciren und alsdann das Instrument so genau als möglich in den I. Vertical bringen. Das Letztere geschieht am besten in der Weise, dass man unter Anwendung der Formel:

$$\cos t = \frac{\tang \delta}{\tang \varphi}$$

und unter Berücksichtigung des Uhrstandes für einen Stern von grösserer Zenitdistanz den Moment ermittelt, wann derselbe den I. Vertical passirt, und das Instrument so justirt, dass sich der Stern in dem betreffenden Moment in Coincidenz mit dem Mittelfaden befindet. Nach Ermittlung der genauen Lage des I. Verticals ist es vortheilhaft, dieselbe durch eine in genügender Entfernung aufgestellte Marke zu fixiren.

Ferner ist grosse Sorgfalt auf die Nivellirungen der Axe zu verwenden, da die Unsicherheit in der Kenntniss der Neigung bei im Uebrigen vorsichtiger Handhabung der Methode als Hauptfehlerquelle derselben zu betrachten ist.

Endlich ist darnach zu trachten, möglichst die Durchgänge durch alle Fäden zu erlangen, weil im anderen Falle die Ungenauigkeit in der Kenntniss der Fadendistanzen ihrem vollen Betrage nach in das Resultat eingeht und bei Anwendung der auf der Elimination der Fadendistanzen basirten Reductionsverfahren die Fehler, welche aus dem Vorhandensein einer kleinen azimutalen Abweichung des Instrumentes hervorgehen, nur dann eliminirt werden, wenn die Symmetrie der Beobachtungen in bezug auf den Mittelfaden gewahrt bleibt. Man wird ferner gut thun, die Beobachtungen auf Fäden von verhältnissmässig kleinen Fadendistanzen zu beschränken, da sich die Rechnung bei grösseren Fadendistanzen complicirter gestaltet und gemäss den Darlegungen auf pag. 71 von einer gewissen Grenze ab eine weitere Vermehrung der Zahl der Fäden nur noch eine unwesentliche Erhöhung des Genauigkeitsgrades herbeiführt.

Was die Auswahl der Sterne anlangt, so lehren die Differentialausdrücke, dass die Fehler in der resultirenden Polhöhe um so geringer werden, je kleiner die Zenitdistanzen der Sterne beim Durchgang durch den I. Vertical sind oder, was dasselbe besagt, je weniger sich die Declination der Sterne von dem Werthe der Polhöhe unterscheidet. Man wird daher die Sterne so nahe als möglich am Zenit wählen und eine Meridianzenitdistanz $\varphi - \delta$ von 2^0 nicht wesentlich überschreiten, um so mehr, da bei grösseren Abweichungen der Declinationen von der Polhöhe die Zeitintervalle zwischen dem Durchgang durch den Ost- und den Westvertical so bedeutend werden, dass die Constanz der Collimation und des Azimutes während

der ganzen Dauer der Beobachtungen nicht mehr mit Sicherheit vorausgesetzt werden kann. Ferner ergeben die Differentialformeln, dass man den Einfluss der Collimation, Fadendistanzen und des Azimutes durch Umlegung des Instrumentes zwischen dem Ost- und Westdurchgange eines und desselben Sternes eliminiren kann; man wird daher behufs möglichster Reduction der Anzahl der Umlegungen unter Vermittlung der Hülfstafel 12 die Sterne so auszuwählen suchen, dass bei unverändert gelassener Kreislage ihre Ostdurchgänge rasch hinter einander folgen, dann das Instrument umlegen und nun die Beobachtung der Westdurchgänge vornehmen. Noch vortheilhafter ist das Verfahren, aus dem Sterncatalog zwei Gruppen von Sternen in der Weise auszuwählen, dass zunächst die Ostdurchgänge der ersten Gruppe aufeinander folgen, dann umgelegt wird und ausser den Westdurchgängen der ersten Gruppe auch die Ostdurchgänge der zweiten Gruppe beobachtet werden, worauf eine nochmalige Umlegung und die Beobachtung der Westdurchgänge der zweiten Gruppe folgt. Dies Verfahren besitzt den Vorzug, dass nicht alle Beobachtungen des Abends werthlos werden, wenn die Voraussetzung der Unveränderlichkeit des Azimutes bei der Umlegung bei einer derselben nicht erfüllt sein sollte und dass ferner der sehr merkliche Einfluss, den der Zeit proportionale Aenderungen des Azimutes auf das Resultat der Polhöhe ausüben, zum Theil eliminirt wird.

In betreff der speciellen Beobachtungsmethoden ist neben dem allgemeinen, auf der Umlegung zwischen dem Ost- und Westdurchgang basirten Verfahren ganz besonders die Anwendung der Struve'schen Beobachtungsmethode (vergl. pag. 66) mit doppelter Umlegung inmitten des Ost- und Westdurchganges sowohl hinsichtlich der Güte der Resultate als auch der Oekonomie der Rechnung zu empfehlen. Bei Anwendung derselben wird man sich wegen der für die Umlegung erforderlichen Zeit auf Sterne von $\varphi - \delta \leqq 1^{\circ}$ beschränken. Auch verspricht die Anwendung des Repsold'schen Beobachtungsverfahrens der Fadendurchgänge (durch dauernde Pointirung des beweglichen Fadens auf den Stern und Selbstregistrirung jeder Zehntelumdrehung der Schraube, vergl. den Abschnitt: Telegraphische Längenbestimmungen) auf die Beobachtungen im I. Vertical besonders bei Anwendung der Struve'schen Beobachtungsmethode günstigen Erfolg, weil man in diesem Falle den persönlichen Beobachtungsfehler eliminirt und den Vortheil erlangt, in beiden Kreislagen an denselben Stellen der Schraube beobachten zu können und dadurch auch von den Unvollkommenheiten der Schraube frei zu werden. Die Beobachtung wird überdies auf ein Minimum der Zeit reducirt und es wird bei symmetrischer Anordnung derselben zum horizontalen Mittelfaden auch davon abgesehen werden können, während des Sterndurchganges die Zenitdistanz des Fernrohres zu verändern.

Fundamentalformeln.

a) Durchgangszeiten durch den Ost- und Westvertical:

Kreis Nord, Stern Ost: $$T = U - \frac{i}{\sin\varphi\ \text{tang}\, z} - \frac{k}{\sin\varphi} - \frac{c}{\sin\varphi\ \sin z}$$

Stern West: $$T = U + \frac{i}{\sin\varphi\ \text{tang}\, z} - \frac{k}{\sin\varphi} + \frac{c}{\sin\varphi\ \sin z}$$

Kreis Süd, Stern Ost: $$T = U - \frac{i}{\sin\varphi\ \text{tang}\, z} - \frac{k}{\sin\varphi} + \frac{c}{\sin\varphi\ \sin z}$$

Stern West: $$T = U + \frac{i}{\sin\varphi\ \text{tang}\, z} - \frac{k}{\sin\varphi} - \frac{c}{\sin\varphi\ \sin z}$$

b) Bestimmung der Polhöhe:

I: $\operatorname{tang}\varphi = \operatorname{tang}\delta \sec t$

II: $\sin(\varphi - \delta) = 2 \sin\varphi \cos\delta \sin^2 \frac{1}{2} t$

III: $\sin(\varphi - \delta) = \sin(\varphi + \delta) \operatorname{tang}^2 \frac{1}{2} t$

Differentialausdrücke.

$$\frac{d\varphi}{dt} = \sin\varphi \operatorname{tang} z = \tfrac{1}{2} \sin 2\varphi \operatorname{tang} t$$

$$\frac{d\varphi}{d\delta} = \frac{\sin 2\varphi}{\sin 2\delta} = \frac{\cos\varphi}{\cos\delta \cos z}$$

Die obigen Werthe stellen die vollen Differentialausdrücke dar, welche der Formel I entsprechen. Leitet man aber für die Formeln II und III die Differentialausdrücke unter der Voraussetzung ab, dass man mit einem constanten φ_0 auf der rechten Seite der Gleichung rechnet, so lauten die Differentialausdrücke für die Abhängigkeit der Polhöhe vom Stundenwinkel:

für Formel II: $\frac{d\varphi}{dt} = \sin\varphi_0 \sin z \sec(\varphi - \delta) = \sin\varphi_0 \cos\delta \sin t \sec(\varphi - \delta)$

- - III: $\frac{d\varphi}{dt} = \frac{2 \operatorname{tang}(\varphi_0 - \delta) \cos\delta}{\sin z} = \frac{2 \operatorname{tang}(\varphi_0 - \delta)}{\sin t}$

während die vollen Differentialausdrücke für die Abhängigkeit der Werthe $\varphi - \delta$ von φ und δ:

für Formel II: $d(\varphi - \delta) = \operatorname{tang}(\varphi - \delta) \operatorname{cotg}\varphi\, d\varphi - \operatorname{tang}(\varphi - \delta) \operatorname{tang}\delta\, d\delta$

- - III: $d(\varphi - \delta) = \frac{\operatorname{tang}(\varphi - \delta)}{\operatorname{tang}(\varphi + \delta)} d\varphi + \frac{\operatorname{tang}(\varphi - \delta)}{\operatorname{tang}(\varphi + \delta)} d\delta$

betragen. Die Abhängigkeit der resultirenden Polhöhe vom angenommenen Werth derselben ist daher bei Formel II grösser als bei Formel III, so dass von diesem Gesichtspunkt aus Formel III vorzuziehen wäre. Da indess eine nachträgliche Aenderung des resultirenden Werthes infolge einer Abweichung desselben vom angenommenen Werthe der Polhöhe auf differentiellem Wege leicht zu bewerkstelligen ist und das Vorhandensein auch anderweit verwendbarer Tafeln für $\sin^2 \frac{1}{2} t$ die Rechnung nach Formel II wesentlich erleichtert, so ist im Folgenden auf die Berechnung nach Formel III nicht weiter eingegangen.

Einfluss der Instrumentalfehler.

Führt man für die Instrumentalfehler die folgenden Bezeichnungen ein:

i = Neigung der Drehungsaxe gegen den Horizont; positiv, wenn das Nordende der Axe zu hoch ist; bei durchgetheiltem Niveau sind daher beide Ablesungen positiv zu nehmen, wenn der Nullpunkt im Süden liegt, beide negativ, wenn er im Norden gelegen ist, während bei von der Mitte aus getheiltem Niveau die Ablesungen am Nordende positiv, die am Südende negativ zu nehmen sind;

c = Collimation der optischen Axe des Fernrohres; positiv, wenn der Winkel zwischen dem Fernrohr und dem Kreisende grösser als 90° ist;

k = Azimut oder Abweichung der Drehungsaxe von der Ebene des Meridians; positiv, wenn das Nordende der Axe nach Osten zu abweicht;

F = Aequatorealfadendistanz in Bogensecunden ausgedrückt; positiv für einen Faden auf der dem Kreisende entgegengesetzten Seite;

so lauten die Formeln I und II unter Hinzuziehung der Instrumentalfehler und der Voraussetzung der Beobachtung an einem Seitenfaden, wenn angenommen wird, dass infolge der Kleinheit der Instrumentalfehler und der Fadendistanz nur deren 1. Potenzen in Rechnung zu ziehen sind:

Formel I:		$\tang \varphi' = \tang \delta \sec t$
Kreis Nord,	Stern Ost:	$\varphi = \varphi' + c \sec z + F \sec z + i + k \tang z$
	Stern West:	$\varphi = \varphi' + c \sec z + F \sec z + i - k \tang z$
Kreis Süd,	Stern Ost:	$\varphi = \varphi' - c \sec z - F \sec z + i + k \tang z$
	Stern West:	$\varphi = \varphi' - c \sec z - F \sec z + i - k \tang z$
Formel II:		$\sin(\varphi' - \delta) = 2 \sin \varphi_0 \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t$
Kreis Nord,	Stern Ost:	$\varphi = \varphi' + c + F + i \cos z + k \sin z$
	Stern West:	$\varphi = \varphi' + c + F + i \cos z - k \sin z$
Kreis Süd,	Stern Ost:	$\varphi = \varphi' - c - F + i \cos z + k \sin z$
	Stern West:	$\varphi = \varphi' - c - F + i \cos z - k \sin z$

Aus diesen Gleichungen geht hervor, dass sowohl die Fadendistanz, als auch der Einfluss der Collimation und des Azimutes eliminirt wird, wenn man die Durchgänge durch den Ost- und Westvertical in entgegengesetzten Kreislagen beobachtet. Es ist daher diese Art der Beobachtung im Folgenden allgemein vorausgesetzt.

Berechnung der Beobachtungen.

Die Berechnung der Beobachtungen ist verschieden, je nachdem man die Fadendistanzen als bekannt voraussetzt und demgemäss von ihnen Gebrauch macht, oder aber die Rechnung so gestaltet, dass die Fadendistanzen eliminirt werden. Im Allgemeinen wird selbst bei gesicherter Kenntniss der Fadendistanzen das letztere Verfahren vorzuziehen sein und man wird nur dann auf das erstere zurückgreifen, wenn infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse die Durchgänge nur sehr unvollständig erlangt sind.

a) Elimination der Fadendistanzen. Berechnung nach Formel I.

Die obige Voraussetzung, dass die Grössen i, c, k und F klein genug sind, um deren 2. Potenzen vernachlässigen zu können, wird zwar im Allgemeinen hinsichtlich der Instrumentalfehler zutreffen, nicht aber hinsichtlich der Fadendistanz, da dieselbe Beträge von mehreren Hundert Bogensecunden erreichen kann. Es wird deshalb angezeigt erscheinen, in betreff der Fadendistanz auch die Glieder 2. Ordnung hinzuzuziehen und man wird dann nach dem folgenden Formelsystem rechnen:

$$\theta = \tfrac{1}{2}(u_w - u_0) \qquad \gamma = \tfrac{1}{2}(u_w + u_0) - \tfrac{1}{2}(U_w + U_0)$$

$$\varDelta = \tfrac{1}{2}(U_w + U_0) - \alpha$$

$$\text{tang}\,\varphi' = \text{tang}\,\delta \sec\theta \sec\gamma \cos\varDelta$$

$$\varphi = \varphi' + \tfrac{1}{2}(i_0 + i_w)$$

in welchem u_0 und u_w die Durchgangszeiten eines Sternes durch einen und denselben Seitenfaden, U_0 und U_w die Durchgangszeiten durch den Mittelfaden bezeichnen und sämmtliche Uhrzeiten wegen der den betreffenden Epochen entsprechenden Uhrstände corrigirt in die Rechnung einzuführen sind. Bis zu Beträgen von $1^h\ 12^m$ können die Logarithmen der Secanten von θ und γ unmittelbar der Hülfstafel 32 entnommen werden.

Der Differentialausdruck für die Abhängigkeit der Polhöhe von der Declination der Sterne — der Einfluss der Rectascension ist bis auf Grössen höherer Ordnung eliminirt — beträgt:

$$d\varphi = \frac{\sin 2\varphi}{\sin 2\delta} \cdot d\delta$$

Die nachstehende Tabelle enthält die numerischen Werthe dieses Ausdruckes für $d\delta = 1''.00$:

$d\varphi$ für $d\delta = 1''.00$

$\varphi - \delta$ \ φ	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°
0° 0′	1″.000	1″.000	1″.000	1″.000	1″.000	1″.000	1″.000	1″.000
30	1.010	1.007	1.003	1.000	0.997	0.994	0.990	0.986
1 0	1.021	1.014	1.007	1.001	0.994	0.988	0.980	0.972
30	1.033	1.021	1.011	1.001	0.992	0.982	0.972	0.959
2 0	1.045	1.029	1.015	1.002	0.990	0.978	0.964	0.947

Berechnung nach Formel II.

Die Berechnung erfolgt in der Weise, dass man zunächst die Stundenwinkel bildet, mit einem möglichst angenäherten Werthe von φ für jeden Stern und Abend die Constante $\log\sin\varphi\cos\delta$ berechnet und alsdann für jeden einzelnen Fadendurchgang unter Anwendung der Formel:

$$\log(\varphi - \delta \pm F) = \log\sin\varphi\cos\delta + \log\frac{2\sin^2\frac{1}{2}t}{\sin 1''} + R$$

und unter Entnahme der Werthe $\log\frac{2\sin^2\frac{1}{2}t}{\sin 1''}$ aus Hülfstafel 29 und der Reduction R des Log Sinus auf den Log Bogen aus Hülfstafel 31 die in Bogensecunden ausgedrückten Werthe $\varphi - \delta \pm F$ ermittelt.

Dieses Verfahren ist insofern nicht streng, als die Gleichung:

$$\sin(\varphi - \delta) \pm F = \sin(\varphi - \delta \pm F)$$

nur angenähert erfüllt ist, insofern zwischen beiden Seiten der Gleichung ein Unterschied:

$$\pm \tfrac{1}{2}F(\varphi - \delta)^2 \sin^2 1'' + \tfrac{1}{2}F^2(\varphi - \delta)\sin^2 1'' \pm \tfrac{1}{6}F^3 \sin^2 1'' \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$$

(F und $\varphi - \delta$ in Bogensecunden ausgedrückt) besteht.

Für einige specielle Werthe von $\varphi - \delta$ und F ergeben sich die folgenden Beträge der einzelnen Glieder:

$\frac{1}{2} F(\varphi - \delta)^2 \sin^2 1''$

$\varphi - \delta$ \ F	150″	300″	600″
0° 0′	0″.000	0″.000	0″.000
30	0.006	0.011	0.023
1 0	0.023	0.046	0.091
30	0.051	0.103	0.206
2 0	0.091	0.183	0.365

$\frac{1}{2} F^2(\varphi - \delta) \sin^2 1''$

$\varphi - \delta$ \ F	150″	300″	600″
0° 0′	0″.000	0″.000	0″.000
30	0.000	0.002	0.008
1 0	0.001	0.004	0.015
30	0.001	0.006	0.023
2 0	0.002	0.008	0.030

$\frac{1}{6} F^3 \sin^2 1''$

$\varphi - \delta$ \ F	150″	300″	600″
0° 0′	0″.000	0″.000	0″.001
30	0.000	0.000	0.001
1 0	0.000	0.000	0.001
30	0.000	0.000	0.001
2 0	0.000	0.000	0.001

Man ersieht, dass sowohl durch die Combination des Ost- und Westdurchganges an einem und demselben Faden, als auch innerhalb eines jeden Durchganges durch die Symmetrie der Fäden das 1. und 3. Glied eliminirt wird, und nur das 2. übrig bleibt, welches so klein ist, dass man dasselbe bei nicht zu extremen Werthen von $\varphi - \delta$ und F unbedenklich vernachlässigen kann; man ersieht aber auch zugleich die Nothwendigkeit, darnach zu streben, die Durchgänge durch alle Fäden zu beobachten, weil im Falle eines unvollständig erlangten Durchganges der Einfluss des 1. Gliedes nicht mit ausreichender Sicherheit eliminirt wird. Bei unvollständig erlangten Durchgängen wird es theils aus diesem Grunde, theils zur Vermeidung der Einführung von Fadendistanzen zweckmässig sein, nur einseitig beobachtete Fadendurchgänge von der Reduction auszuschliessen.

Dem Betrage des I. Gliedes wird übrigens in vollem Umfange Rechnung getragen, wenn man:

$$\sin(\varphi - \delta) \pm F = \sin[\varphi - \delta \pm F \sec(\varphi - \delta)]$$

setzt und demnach die resultirenden Winkelwerthe nicht als $\varphi - \delta \pm F$, sondern als $\varphi - \delta \pm F \sec(\varphi - \delta)$ betrachtet. Doch wird dies wegen der vollständigen Elimination dieses Gliedes nur in dem Falle in betracht kommen, wenn man zum Zwecke anderweitiger Benutzung aus den Werthen $\varphi - \delta \pm F$ die Fadendistanzen selbst ableiten will. In diesem Falle ist es nothwendig, die Unterschiede der Werthe $\varphi - \delta \pm F$ für den Seiten- und den Mittelfaden mit $\cos(\varphi - \delta)$ zu multipliciren.

Das weitere Reductionsverfahren besteht darin, das arithmetische Mittel der Werthe $\varphi - \delta + F$ und $\varphi - \delta - F$ zu bilden, welche aus den Beobachtungen eines und desselben Fadens im Ost- und Westdurchgang hervorgegangen sind, und die so erhaltenen Werthe von $\varphi - \delta$ innerhalb eines jeden Sternes und Abendes zu Mittelwerthen zu vereinigen. Bildet man alsdann das Mittel der den Zeiten des Ost- und des Westdurchganges entsprechenden Neigungen, multiplicirt dieses mit dem Factor $\cos z = \frac{\sin \delta}{\sin \varphi}$ und addirt die erhaltenen Beträge zu den obigen Mittelwerthen von $\varphi - \delta$, so erhält man die Differenzen zwischen der Polhöhe und der scheinbaren Declination des Sternes, aus denen durch Subtraction der Reduction vom scheinbaren auf den mittleren Ort des Sternes die Differenzen zwischen der Polhöhe und der mittleren Declination zu Anfang des Jahres hervorgehen.

Diese Werthe bedürfen aber noch einer Correction, wenn der Collimationsfehler und das Azimut des Instrumentes erheblichere Beträge erreichen, sowie wenn der resultirende Werth der Polhöhe von dem der Rechnung zu Grunde gelegten Näherungswerth um mehr als einige Zehntel-Secunden abweicht.

Als Maass für die erstgenannte Correction ist am besten die Differenz zwischen den absoluten Beträgen der Stundenwinkel für den Durchgang durch den Mittelfaden im Ost- und Westvertical anzusehen. Bezeichnet man diese Differenz in Zeitsecunden ausgedrückt mit D, so beträgt die bezügliche Correction:

$$d(\varphi - \delta) = - \frac{(\frac{15}{2})^2 \sin 1''}{\{6.4357 - 10\}} D^2 \cos \varphi \sin \delta \sec (\varphi - \delta)$$

Der Factor $(\frac{15}{2})^2 \sin 1'' \cos \varphi \sin \delta \sec (\varphi - \delta)$, welcher nur noch mit D^2 multiplicirt zu werden braucht, um die Verbesserung der Werthe $\varphi - \delta$ zu erhalten, ist aus der nachstehenden Tabelle zu entnehmen:

$(\frac{15}{2})^2 \sin 1'' \cos \varphi \sin \delta \sec (\varphi - \delta)$

$\varphi - \delta$ \ φ	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°
0° 0′	0.000118	128	134	136	134	128	118	104
30	0.000116	127	133	135	133	127	117	104
1 0	0.000115	125	132	134	132	127	117	103
30	0.000113	123	130	133	131	126	116	103
2 0	0.000111	122	129	132	130	125	116	103

Man ersieht aus diesen Zahlwerthen, dass die Correction erst bei einer Differenz des östlichen und westlichen Stundenwinkels für den Durchgang durch den Mittelfaden von mehr als 8^s den Betrag von $0.''01$ erreicht.

Diese Correction entspricht im Wesentlichen derjenigen Verbesserung, welche bei Anwendung der Formel I durch Hinzuziehung des Factors $\cos \Delta$ bewirkt wird.

Dagegen beträgt die Correction, die infolge der Abweichung $\Delta \varphi$ der resultirenden Polhöhe vom angenommenen Werth nothwendig wird:

$$d(\varphi - \delta) = \operatorname{cotg} \varphi \operatorname{tang} (\varphi - \delta) \cdot \Delta \varphi$$

Die numerischen Werthe dieser Verbesserungen sind für $\Delta\varphi = 1''.00$ in der nachstehenden Tabelle gegeben:

$d(\varphi - \delta)$ für $\Delta\varphi = 1''.00$

$\varphi - \delta$ \ φ	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°
0° 0′	0″.000	0″.000	0″.000	0″.000	0″.000	0″.000	0″.000	0″.000
30	0.015	0.012	0.010	0.009	0.007	0.006	0.005	0.004
1 0	0.030	0.025	0.021	0.017	0.015	0.012	0.010	0.008
30	0.045	0.037	0.031	0.026	0.022	0.018	0.015	0.012
2 0	0.060	0.050	0.042	0.035	0.029	0.024	0.020	0.016

Diese Correction ist daher erheblich grösser und kann schon für $\Delta\varphi = 1''.00$ den Betrag von mehreren Hundertel-Bogensecunden erreichen.

Bringt man diese Verbesserungen an die obigen Werthe von $\varphi - \delta$ an, so erhält man die definitiven Differenzen zwischen der Polhöhe und der mittleren Declination zu Anfang des Jahres, aus denen durch Addition der mittleren Declinationen bezogen auf den Jahresanfang die definitiven Werthe der Polhöhe hervorgehen.

Schliesslich sind noch die numerischen Differentialausdrücke für die Abhängigkeit der Polhöhe resp. der Werthe $\varphi - \delta$ von der Declination der Sterne — der Einfluss der Rectascension ist eliminirt — unter Anwendung der Formeln resp.:

$$d\varphi = [1 - \operatorname{tang}\delta \operatorname{tang}(\varphi - \delta)] \cdot d\delta$$
$$d(\varphi - \delta) = - \operatorname{tang}\delta \operatorname{tang}(\varphi - \delta) \cdot d\delta$$

zu berechnen. Die numerischen Werthe des ersten Ausdrucks, aus denen die des zweiten durch Subtraction von 1 hervorgehen, sind in der folgenden Tabelle gegeben:

$d\varphi$ für $d\delta = 1''.00$

$\varphi - \delta$ \ φ	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°
0° 0′	1″.000	1″.000	1″.000	1″.000	1″.000	1″.000	1″.000	1″.000
30	0.995	0.994	0.993	0.991	0.990	0.988	0.985	0.981
1 0	0.990	0.988	0.985	0.983	0.979	0.975	0.970	0.963
30	0.985	0.982	0.978	0.974	0.969	0.963	0.955	0.944
2 0	0.980	0.976	0.971	0.965	0.958	0.950	0.940	0.925

Struve'sche Methode.

Die Struve'sche Methode beruht gleichfalls auf der Elimination der Fadendistanzen. Während aber bei dem obigen Beobachtungsverfahren das Instrument nur einmal zwischen dem Durchgange durch den Ost- und Westvertical umgelegt wird, bedingt diese Methode eine zweimalige Umlegung inmitten jedes der beiden

Durchgänge. Infolge dessen erhält man für jeden Faden vier Durchgangszeiten U_1, U_2, U_3 und U_4, welche in der Reihenfolge der Kreislagen NSSN oder SNNS aufeinanderfolgen und von denen U_1 und U_2 dem Ostdurchgange, U_3 und U_4 dem Westdurchgange entsprechen. Bezeichnet man alsdann die halbe Differenz zwischen den Durchgangszeiten in der einen Axenlage mit t', in der anderen mit t'', beide wegen des Uhrganges corrigirt, und die Differenz zwischen dem wegen des Uhrstandes corrigirten arithmetischen Mittel aller vier Durchgangszeiten und der Rectascension mit $\varDelta$, setzt also:

$$\frac{U_4 - U_1}{2} = t' \qquad \frac{U_3 - U_2}{2} = t'' \qquad \frac{U_1 + U_2 + U_3 + U_4}{4} - \alpha = \varDelta$$

so findet sich die Polhöhe aus den Gleichungen:

$$\operatorname{tang} \varphi' = \operatorname{tang} \delta \sec \frac{t' + t''}{2} \sec \frac{t' - t''}{2} \cos \varDelta$$

$$\varphi = \varphi' + \tfrac{1}{2}(i_o + i_w)$$

unter Entnahme der Logarithmen der Secanten aus Hülfstafel 32.

Für Stationsbeobachtungen ist ausschliesslich von der obigen Formel Gebrauch zu machen. Dagegen empfiehlt es sich für laufende Polhöhenbestimmungen auf festen Sternwarten die erste Formel in der nachstehenden Weise umzugestalten:

$$m = \sec \frac{t' + t''}{2} \sec \frac{t' - t''}{2} \cos \varDelta$$

$$n = 1 - \frac{1}{m}$$

$$\operatorname{tang} (\varphi' - \delta) = \frac{n \sin \varphi \cos \varphi}{1 - n \sin^2 \varphi}$$

und für die betreffende Polhöhe eine Tabelle zu berechnen, aus der man unmittelbar mit dem Argument m den Winkelwerth $\varphi' - \delta$ entnimmt.

In betreff der Auswahl der Sterne bei Ausführung dieser Methode ist schon auf pag. 60 darauf hingewiesen worden, dass man sich wegen der für die Umlegung erforderlichen Zeit auf Sterne von kleineren Zenitdistanzen beschränken muss, deren Declinationen nicht mehr als 1° von der Polhöhe abweichen.

Was ferner die Güte der Methode anlangt, so ist hervorzuheben, dass bei dieser Methode infolge der Umlegung inmitten jedes Durchganges die Constanz des Collimationsfehlers innerhalb viel kürzerer Fristen vorausgesetzt wird, als bei nur einmaliger Umlegung zwischen beiden Durchgängen. Da aber eine Aenderung des Collimationsfehlers bei nur einmaliger Umlegung sehr nahe seinem halben Betrage nach in das Resultat der Polhöhe eingeht, so ist diese vollkommenere Elimination etwaiger Veränderungen des Collimationsfehlers neben der Bequemlichkeit und Oekonomie des ganzen Rechnungsverfahrens als ein nicht unwesentlicher Vorzug dieser Methode hervorzuheben.

Der Differentialausdruck für die Abhängigkeit der Polhöhe von der Declination der Sterne ist gleichwie bei der Berechnung der Beobachtungen nach Formel I:

$$d\varphi = \frac{\sin 2\varphi}{\sin 2\delta} \cdot d\delta$$

Die numerischen Werthe dieses Ausdruckes sind auf pag. 63 gegeben.

b) Reduction auf den Mittelfaden.

Im Obigen ist bereits darauf hingewiesen worden, dass man selbst im Falle der Kenntniss der Fadendistanzen im Allgemeinen die vorstehend erläuterten Rechnungsverfahren vorziehen wird, welche auf der Elimination derselben beruhen. Wenn aber infolge Ungunst der Witterung die Durchgänge nur sehr unvollständig erlangt worden sind, wird man dazu genöthigt sein, von den Fadendistanzen Gebrauch zu machen und vor der eigentlichen Berechnung der Polhöhe die Reduction auf den Mittelfaden auszuführen. Bezeichnet man die Aequatorealfadendistanzen mit F und die Beträge, welche an die Beobachtungszeiten für die Seitenfäden anzubringen sind, um dieselben auf die Durchgangszeit durch den Mittelfaden zu reduciren, mit f, so dient zur Berechnung der Reduction auf den Mittelfaden die Formel:

$$\sin \tfrac{1}{2} f = \frac{\sin F}{2 \sin(\varphi - i) \cos \delta \sin(t \pm \tfrac{1}{2} f)} \qquad \begin{cases} \text{nördliche Fäden} \\ \text{südliche Fäden} \end{cases}$$

oder bei kleinem Neigungsbetrag:

$$f^s = \frac{F^s}{\sin \varphi \cos \delta \sin(t \pm \tfrac{1}{2} f)} \sqrt[3]{\sec \tfrac{1}{2} f} \qquad \begin{cases} \text{nördliche Fäden} \\ \text{südliche Fäden} \end{cases}$$

in welcher t den absoluten Betrag des Stundenwinkels für den Durchgang durch den Mittelfaden bezeichnet. Die Grössen t und $\tfrac{1}{2} f$ leitet man am besten aus den Beobachtungen selbst ab, indem man die halbe Zwischenzeit zwischen dem Durchgange des Sternes durch den Mittelfaden beim Ost- und Westdurchgange, sowie die halbe Zeitdifferenz zwischen dem Durchgange des Sternes durch den betreffenden Seitenfaden und den Mittelfaden bildet. Man kann den Stundenwinkel t auch auf Grund eines möglichst angenäherten Werthes von φ aus der Formel:

$$\operatorname{tang} \tfrac{1}{2} t = \sqrt{\frac{\sin(\varphi - \delta)}{\sin(\varphi + \delta)}}$$

ermitteln, darf dann aber nicht unterlassen, den aus der Rechnung hervorgehenden Werth von t durch Verbesserung um den Betrag $-\frac{i}{\sin \varphi \operatorname{tang} z}$ streng auf die jeweilige Lage der Drehungsaxe des Instrumentes zu beziehen. Dieser letzteren Reduction bedarf es nicht, wenn man den Stundenwinkel in der oben angegebenen Weise aus den Beobachtungen selbst ableitet. Näherungswerthe von $\tfrac{1}{2} f$ kann man, wenn solche aus den Beobachtungen selbst nicht abgeleitet werden können, unter Anwendung der Reihenentwicklung auf pag. 70 ermitteln.

Streng genommen sind in die obigen Formeln nicht die wahren Fadendistanzen F, sondern die wegen Neigung und Azimut corrigirten Fadendistanzen:

$$F' = \frac{F}{1 \mp i \operatorname{cotg} \varphi \pm k \operatorname{cosec} \varphi \operatorname{cotg}(t \pm \tfrac{1}{2} f)} \qquad \begin{cases} \text{Kreis Nord} \\ \text{Kreis Süd} \end{cases} \quad \begin{cases} \text{Stern Ost} \\ \text{Stern West} \end{cases} \quad \begin{cases} \text{nördl. Fäden} \\ \text{südl. Fäden} \end{cases}$$

einzuführen, doch kann man das von der Neigung abhängige Glied bei nicht ganz extremem Neigungsbetrage stets vernachlässigen und den Einfluss des vom Azimut abhängigen Gliedes auf die Aequatorealfadendistanz F in Zeitsecunden ausgedrückt auf Grund der Näherungsformel:

$$\Delta F^s = \mp k'' F^s \sin 1'' \frac{\operatorname{cotg} \varphi \sin \delta}{\sqrt{\sin(\varphi - \delta) \sin(\varphi + \delta)}} \quad \begin{cases} \text{Stern Ost} \\ \text{Stern West} \end{cases}$$

beurtheilen, welcher ein Einfluss des Azimutes auf die Reduction auf den Mittelfaden von näherungsweise:

$$\Delta f^s = \mp k'' F^s \sin 1'' \frac{\operatorname{cotg} \varphi \sin \delta}{\sin(\varphi - \delta) \sin(\varphi + \delta)} \quad \begin{cases} \text{Stern Ost} \\ \text{Stern West} \end{cases}$$

entspricht. Um ein Urtheil über die Grösse dieses Einflusses zu erhalten, sind im Folgenden für den speciellen Fall $\varphi = 50^\circ$ und $k = 10''$ einige Werthe von Δf^s gegeben:

$\varphi - \delta$ \ F	0^s	10^s	20^s	30^s
0° 0′				
30	0ˢ000	0ˢ036	0ˢ072	0ˢ108
1 0	0.000	0.018	0.036	0.053
30	0.000	0.012	0.024	0.035
2 0	0.000	0.009	0.017	0.026

Obwohl diese Werthe bei grösserer Annäherung an das Zenit nicht unerhebliche Beträge erreichen, wird man sie doch aus dem Grunde meist vernachlässigen können, weil durch die Wirkung des Azimuts (gleichwie infolge der Collimation) die Fadenintervalle in dem einen Vertical verkleinert und im anderen vergrössert werden, sich also die bezüglichen Correctionen bei symmetrischem Fadennetz und vollständig erlangtem Durchgange bereits innerhalb eines jeden Verticals bis auf Glieder höherer Ordnung aufheben. Nur bei unvollständig erlangten Durchgängen, jedoch auch dann nur im Falle einer grossen Annäherung an das Zenit, werden diese Verbesserungen in Rechnung zu ziehen oder das Auskunftsmittel zu ergreifen sein, beim Fehlen eines Fadendurchganges auch den Durchgang durch den symmetrisch gelegenen Faden auszuschliessen.

Wenn bei grosser Annäherung an das Zenit eine Berücksichtigung des Einflusses der Instrumentalfehler nothwendig wird, kann man, anstatt verschiedene Fadendistanzen für den Ost- und Westvertical anzunehmen, diesem Einfluss auch dadurch Rechnung tragen, dass man in der Formel zur Berechnung der Fadenintervalle für die beiden Verticale verschiedene Stundenwinkel annimmt. Je nachdem der Stundenwinkel aus den Beobachtungen selbst oder auf dem Rechnungswege ermittelt worden ist, sind die Stundenwinkel um die Beträge:

$$\pm \frac{\frac{1}{2}(i_w - i_o)}{\sin \varphi \operatorname{tang} z} \mp \frac{c}{\sin \varphi \sin z} \quad \begin{cases} \text{Stern Ost} \\ \text{Stern West} \end{cases} \quad \begin{cases} \text{Kreis Nord} \\ \text{Kreis Süd} \end{cases}$$

resp.:

$$-\frac{i}{\sin \varphi \operatorname{tang} z} \mp \frac{c}{\sin \varphi \sin z} \quad \begin{cases} \text{Kreis Nord} \\ \text{Kreis Süd} \end{cases}$$

zu verbessern und alsdann die Aequatorealfadendistanzen F ohne weitere Correction derselben in die Rechnung einzuführen. Der Einfluss der obigen Reductionsglieder des Stundenwinkels auf die Fadenintervalle wird indess, gleichwie oben, bei symmetrischem Fadennetz und vollständig erlangtem Durchgange für den Fall einer

nicht allzu grossen Annäherung an das Zenit bereits innerhalb eines jeden Verticals bis auf Glieder höherer Ordnung eliminirt.

Bei Sternen in nicht zu grosser Nähe des Zenits kann man zur Berechnung der Fadenintervalle auch mit Vortheil von der Reihe:

$$f^s = \frac{F^s}{m} \mp \underset{\{5.560636-10\}}{\tfrac{15}{2}\sin 1''} \left(\frac{F^s}{m}\right)^2 \operatorname{cotg} t + \underset{\{0.94518-10\}}{\tfrac{15^2}{6}\sin^2 1''} \left(\frac{F^s}{m}\right)^3 (1 + 3 \operatorname{cotg}^2 t)$$
$$\mp \underset{\{6.6819-20\}}{\tfrac{15^3}{8}\sin^3 1''} \left(\frac{F^s}{m}\right)^4 (3 \operatorname{cotg} t + 5 \operatorname{cotg}^3 t) \cdots \quad \begin{cases} \text{nördl. Fäden} \\ \text{südl. Fäden} \end{cases}$$

wo: $$m = \sqrt{\sin(\varphi - \delta)\sin(\varphi + \delta)} = \sin\varphi \sin z = \sin\varphi \cos\delta \sin t$$

Gebrauch machen. Auch wird dieselbe in allen den Fällen anzuwenden sein, in denen es sich um die Reduction weiter vom Zenit abstehender Sterne handelt, welche zum Zwecke einer genauen Bestimmung des Azimutes zu den Beobachtungen mit hinzugezogen worden sind. In diesem letzteren Falle wird man sich stets auf die Anwendung der beiden ersten Glieder der Reihe beschränken können.

Um zu beurtheilen, bis zu welchen Beträgen von $\varphi - \delta$ die Glieder III. und IV. Ordnung vernachlässigt werden können, sind im Folgenden für den speciellen Fall $\varphi = 50^\circ$ die numerischen Werthe dieser Glieder für verschiedene $\varphi - \delta$ und F gegeben:

Glied III. Ordnung.

$\varphi - \delta$ \ F	10^s	20^s	30^s
$0^\circ\ 0'$			
30	$0^s.093$	$0^s.744$	$2^s.511$
1 0	0.016	0.131	0.441
30	0.006	0.047	0.159
2 0	0.003	0.021	0.072
30	0.002	0.013	0.044
3 0	0.001	0.008	0.028

Glied IV. Ordnung.

$\varphi - \delta$ \ F	10^s	20^s	30^s
$0^\circ\ 0'$			
30	$0^s.005$	$0^s.078$	$0^s.393$
1 0	0.000	0.007	0.036
30	0.000	0.002	0.008
2 0	0.000	0.001	0.003
30	0.000	0.000	0.001
3 0	0.000	0.000	0.001

Die Glieder III. und IV. Ordnung erreichen daher bei einigermaassen erheblicher Annäherung an das Zenit schon bei kleinen Werthen der Fadendistanzen den Betrag von $0^s.01$.

Das weitere Reductionsverfahren besteht in diesem Falle in der Bildung der arithmetischen Mittel aus den auf den Mittelfaden reducirten Durchgangszeiten innerhalb eines jeden Durchganges, in der Correction dieser Mittel wegen des den betreffenden Epochen entsprechenden Uhrstandes und in der Berechnung der Polhöhe unter Anwendung der Gleichungen:

$$\theta = \tfrac{1}{2}(U_w - U_o) \qquad \Delta = \tfrac{1}{2}(U_w + U_o) - \alpha$$
$$\operatorname{tang}\varphi' = \operatorname{tang}\delta \sec\theta \cos\Delta$$
$$\varphi = \varphi' + \tfrac{1}{2}(i_o + i_w)$$

Der Werth von log sec θ kann bis zu einem Betrage der Differenz θ von $1^h\,12^m$ unmittelbar der Hülfstafel 32 entnommen werden.

Schliesslich ist noch der Differentialausdruck für die Abhängigkeit der Polhöhe von der Declination der Sterne unter Anwendung der Formel:

$$d\varphi = \frac{\sin 2\varphi}{\sin 2\delta} \cdot d\delta$$

und Entnahme der numerischen Werthe aus der Tafel auf Seite 63 zu berechnen.

Einfluss der Beobachtungs- und Instrumentalfehler.

Beobachtungsfehler der Fadendurchgänge.

Der Fehler, welcher aus der wahrscheinlichen Unsicherheit der Beobachtung der Durchgangszeiten durch die einzelnen Fäden erwächst, beträgt für die resultirende Polhöhe unter der Voraussetzung, dass derselbe für Meridiandurchgänge durch den Ausdruck: $r = \sqrt{a^2 + \left(\frac{b}{v}\right)^2 \sec^2\delta}$ gegeben ist (vergl. pag. 23) und unter der Annahme, dass man nach dem Beobachtungsverfahren mit Umlegung zwischen dem Ost- und Westdurchgange innerhalb eines jeden Durchganges n Fäden beobachtet hat, näherungsweise für Sterne in der Nähe des Zenits:

$$r_\varphi = \frac{15}{\sqrt{2n}} \frac{b}{v}$$

Wenn man aber nach der Struve'schen Methode n Fäden beobachtet hat, so stellt sich derselbe näherungsweise auf:

$$r_\varphi = \frac{15}{2\sqrt{n}} \frac{b}{v}$$

Beispielsweise beträgt daher bei Substitution des Werthes $b = 3^s\!.18$ der aus den Beobachtungsfehlern der Fadendurchgänge hervorgehende wahrscheinliche Fehler der resultirenden Polhöhe für einen vollständigen Durchgang in Ost und West bei 100facher Vergrösserung und der Beobachtung nach der

Gewöhnlichen Methode		Struve'schen Methode	
an 2 Fäden:	$\pm 0''\!.24$	an 2 Fäden:	$\pm 0''\!.17$
4 - :	± 0.17	4 - :	± 0.12
6 - :	± 0.14	6 - :	± 0.10
8 - :	± 0.12		
10 - :	± 0.11		

Aus den obigen Formeln geht hervor, dass der wahrscheinliche Fehler nahezu umgekehrt proportional der Wurzel aus der Anzahl der Fäden sowie der Vergrösserung ist, aus welchem Grunde nicht anzurathen ist, bei Beobachtungen im I. Vertical eine schwache Vergrösserung in Anwendung zu bringen.

Neigung.

Die Neigung geht nahezu ihrem vollen Betrage nach in das Resultat der Polhöhe ein; sie muss daher im Laufe eines Abends zu wiederholten Malen auf das Sorgfältigste bestimmt werden, und es müssen alle Einflüsse, welche etwa ver-

ändernd auf den Werth der Neigung einwirken könnten, wie z. B. Annäherung von Beobachtungslampen an das Instrument, sorgfältig vermieden werden.

Collimation.

Der Einfluss der Collimation wird seinem Hauptantheil nach durch die Umlegung zwischen dem Ost- und Westdurchgange resp. der Umlegung inmitten jedes der beiden Durchgänge eliminirt. Dem noch verbleibenden Antheil aber wird durch Hinzuziehung des Factors cos $\varDelta$ (vergl. pag. 63, 67 und 70) resp. durch die von D abhängige Correction (vergl. pag. 65) Rechnung getragen.

Eine Aenderung $\varDelta c$ der Collimation zwischen dem Ost- und dem Westdurchgange geht je nach der Berechnung der Beobachtungen unter Anwendung der Formel I oder Formel II mit dem Werthe:

Formel I: $d\varphi = \frac{1}{2}\varDelta c$ Formel II: $d\varphi = \frac{1}{2}\varDelta c \sec z$

also nahezu mit dem halben Betrage in das Resultat der Polhöhe ein und es muss daher während der Beobachtungen auch in betreff der Collimation Alles vermieden werden, was verändernd auf den Betrag derselben einwirken könnte.

Azimut.

Dem Einfluss des Azimutes wird durch den Factor cos $\varDelta$ resp. die von D abhängige Correction Rechnung getragen. Zu beachten ist indess, dass der Einfluss des Azimutes aus zwei Theilen besteht: einem, der allen Fäden gemeinsam ist, und bewirkt, dass man bei erheblicherem Azimut stets eine zu grosse Polhöhe findet, und einem zweiten, der von der Distanz des betreffenden Fadens vom Mittelfaden abhängig ist und bei Symmetrie des Fadennetzes und Beobachtung an allen Fäden in beiden Durchgängen eliminirt wird. Der Factor cos $\varDelta$ resp. die von D abhängige Correction berücksichtigt nur den ersteren Theil, während der Einfluss des von der Fadendistanz abhängigen Antheiles auf die Polhöhe näherungsweise durch den Ausdruck gegeben ist:

$$d\varphi = \pm kF'' \sin 1'' \frac{\operatorname{cotg}\varphi \sin\delta}{\sqrt{\sin(\varphi+\delta)\sin(\varphi-\delta)}}$$

in welchen das Azimut k und die Fadendistanz F in Bogensecunden ausgedrückt einzuführen sind. Zur Beurtheilung der Grösse dieser Werthe ist im Folgenden eine Uebersicht über die den verschiedenen Fadendistanzen entsprechenden Beträge für den speciellen Fall $\varphi = 50^\circ$ und $k = 10''$ gegeben:

$\varphi-\delta$ \ F	0″	150″	300″	450″	600″
0° 0′					
30	0″.00	0″.05	0″.10	0″.15	0″.20
1 0	0.00	0.04	0.07	0.11	0.14
30	0.00	0.03	0.06	0.08	0.11
2 0	0.00	0.02	0.05	0.07	0.10

Wenngleich diese Beträge ziemlich bedeutend sind, so ist doch zu berücksichtigen, dass sie für einen Faden von der Aequatorealfadendistanz $-F$ dieselbe

Grösse aber entgegengesetztes Vorzeichen haben, als für einen Faden von der Fadendistanz $+F$, und dass sie daher unter der Voraussetzung eines symmetrischen Fadennetzes und der Beobachtung an allen Fäden in beiden Durchgängen vollständig eliminirt werden. Man ersieht indess, dass wenn die Uebereinstimmung der aus den einzelnen Fäden hervorgegangenen $\varphi - \delta$ eine vollkommene sein soll, insbesondere wenn man aus dieser wahrscheinliche Fehler herleiten will, man Azimute von 10″ nicht überschreiten darf; ja man wird auch selbst bei Azimuten von dieser Grösse für den Fall einer unvollständigen Beobachtung die aus den einzelnen Fäden hervorgegangenen $\varphi - \delta$ nach Maassgabe der obigen Formeln verbessern oder aber die unsymmetrischen Beobachtungen ausschliessen müssen.

Eine Aenderung des Azimutes im Betrage von Δk beim Uebergang vom Ost- zum Westdurchgang verändert die resultirende Polhöhe je nach der Berechnung der Beobachtungen unter Anwendung von Formel I oder Formel II um den Werth:

Formel I: $d\varphi = \frac{1}{2} \Delta k \operatorname{tang} z$ Formel II: $d\varphi = \frac{1}{2} \Delta k \sin z$

Dieser Einfluss ist infolge des Factors $\operatorname{tang} z$ resp. $\sin z$ bei weitem nicht so erheblich wie derjenige einer Aenderung der Collimation, indess wird man doch durch möglichst solide Aufstellung des Instrumentes und wiederholte Controle des Azimutes mittelst Mirenbeobachtungen Sorge dafür zu tragen haben, dass keine Veränderung des Azimutes während der Beobachtungen eintritt resp. aus einer solchen keine Unrichtigkeit des Resultates erwächst.

Ermittlung der Collimation und des Azimutes.

Für gewöhnlich wird man die Instrumentalfehler nur ihrem angenäherten Betrage nach zu kennen brauchen, um nachweisen zu können, dass sie innerhalb der zulässigen Grenzen gelegen sind. Es genügt dann, dieselben aus den Polhöhenbeobachtungen selbst abzuleiten und hierzu auch nur die Durchgangsbeobachtungen durch den Mittelfaden zu verwenden. Bezeichnet man die Durchgangszeiten durch den Mittelfaden bei dem Durchgange durch den Ost- und den Westvertical wegen des Uhrstandes corrigirt mit U_o und U_w, und die wegen der Zapfenungleichheit corrigirten und durch Division mit 15 auf die Zeitsecunde bezogenen Neigungen mit i_o und i_w, so liefert in dem Falle der Umlegung zwischen dem Ost- und Westdurchgange jeder Stern eine Gleichung von der Form:

$$\left(\frac{U_o + U_w}{2} - \alpha\right) \sin\varphi - \frac{i_o - i_w}{2 \operatorname{tang} z} = k \pm c \operatorname{cosec} z \qquad \begin{cases} * \text{ Ost, Kr. Nord; } * \text{ West, Kr. Süd} \\ * \text{ Ost, Kr. Süd; } * \text{ West, Kr. Nord} \end{cases}$$

aus deren Gesammtheit die Werthe k und c zu ermitteln sind.

Hat aber zwischen den beiden Durchgängen eine Umlegung nicht stattgefunden, so lautet der Ausdruck für die Collimation:

$$c = \pm \left(t - \frac{U_w - U_o}{2}\right) \sin\varphi \sin z \mp \frac{i_w + i_o}{2} \cos z \qquad \begin{cases} \text{Kreis Nord} \\ \text{Kreis Süd} \end{cases}$$

wo t den berechneten Stundenwinkel für den Durchgang durch den I. Vertical bezeichnet, der aus einer der Gleichungen auf pag. 4 gefunden wird, und für das Azimut:

$$k = \left(\frac{U_o + U_w}{2} - \alpha\right) \sin\varphi - \frac{i_o - i_w}{2 \operatorname{tang} z}$$

Bei Anwendung der Struve'schen Methode wird die Collimation durch die Umlegung des Instrumentes inmitten des Ost- oder des Westdurchganges bestimmt; bezeichnet man die auf den Mittelfaden reducirten und wegen des Uhrstandes corrigirten Durchgangszeiten bei Kreis Nord resp. Kreis Süd mit U_n und U_s, so ist die Collimation:

$$c = \pm \frac{U_n - U_s}{2} \sin\varphi \sin z + \frac{i_s - i_n}{2} \cos z \qquad \begin{cases} \text{Stern Ost} \\ \text{Stern West} \end{cases}$$

Handelt es sich aber darum, das Azimut in einem gegebenen Falle noch schärfer zu bestimmen, so kann man das Verfahren anwenden, in gleicher Kreislage die Durchgänge eines Sternes von grösserer Zenitdistanz durch den Ost- und Westvertical zu beobachten. In diesem Falle sind aber die Durchgänge durch die beiden Verticale zeitlich sehr von einander verschieden und es erscheint bedenklich, für ein so grosses Zeitintervall die Constanz des Azimutes vorauszusetzen. Es ist deshalb zweckmässiger, zwei Sterne auszuwählen, welche in grösseren Zenitdistanzen und in kurzer Zwischenzeit, der eine durch den Ost-, der andere durch den Westvertical gehen und die Durchgänge dieser Sterne in ein und derselben Kreislage zu beobachten. Bezeichnet man die berechnete Sternzeit des Durchganges dieser Sterne durch den I. Vertical mit T_o und T_w, welche Werthe mit Hülfe der Formeln gefunden werden:

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,t_o = \sqrt{\frac{\sin(\varphi - \delta_o)}{\sin(\varphi + \delta_o)}} \qquad T_o = \alpha_o - t_o$$

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,t_w = \sqrt{\frac{\sin(\varphi - \delta_w)}{\sin(\varphi + \delta_w)}} \qquad T_w = \alpha_w + t_w$$

und setzt ferner:

$$\frac{\sin z_o}{\sin z_o + \sin z_w} = m_o; \qquad \frac{\sin z_w}{\sin z_o + \sin z_w} = m_w$$

so findet sich das Azimut aus dem Ausdruck:

$$k = [m_o(U_o - T_o) + m_w(U_w - T_w)] \sin\varphi - \frac{i_o \cos z_o - i_w \cos z_w}{\sin z_o + \sin z_w}$$

in welchem U_o und U_w die unter Anwendung der Reihenentwicklung auf den Mittelfaden reducirten und wegen des Uhrstandes corrigirten Durchgangszeiten der beiden Sterne bezeichnen.

Einfluss der täglichen Aberration.

Da der Einfluss der täglichen Aberration auf die Durchgangszeit durch den I. Vertical:

$$dt = -0''.32 \cos z$$

beträgt, so ergiebt sich, dass der Stundenwinkel auf der Ostseite vergrössert und auf der Westseite um den gleichen Betrag verkleinert wird, dass demnach der Einfluss auf das Endresultat verschwindet.

3. Messung der Differenzen von Meridianzenitdistanzen.
(Methode Horrebow-Talcott).

Von allen Methoden zur Bestimmung der Polhöhe ist die mikrometrische Messung der Differenzen von Meridianzenitdistanzen nördlich und südlich vom Zenit culminirender Sterne diejenige, welche mit einem Minimum an Rechnungsarbeit den höchsten Genauigkeitsgrad der Resultate verbindet und welche die Polhöhe nahezu völlig frei von systematischen Fehlern zu bestimmen gestattet. Denn sie ermöglicht, die Polhöhe frei von den Fehlern in der Theilung der Kreise, dem Einfluss der Biegung des Fernrohres, den Fehlern der Uhr und der Unsicherheit der Zeitbestimmung sowie den etwaigen Anomalieen der Refraction zu erhalten und schliesst auch infolge des Umstandes, dass nur die Unterschiede von Zenitdistanzen gemessen werden, eine Beeinflussung des Resultates von persönlichen Fehlern aus. Nur die Unsicherheiten in der Kenntniss der Declinationen der Sterne gehen ihrem vollen Betrage nach in das Resultat der Polhöhe ein und es ist deshalb nothwendig, nur solche Sterne zur Polhöhenbestimmung heranzuziehen, deren Declinationen als sicher bekannt angesehen werden können.

Die Methode setzt zu ihrer erfolgreichen Ausübung die Anwendung eines besonders construirten Instrumentes: eines Zeniteleskopes oder eines mit den erforderlichen Einrichtungen (ein um 90° drehbares Ocularmikrometer mit justirbaren Anschlägen und ein an die Axe anklemmbares Querniveau) versehenen Passageninstrumentes, eine möglichste Vollkommenheit des mikrometrischen Hülfsapparates und ein tadelloses Functioniren eines sehr empfindlichen Niveaus voraus.

Für das Instrument ist die möglichste Unveränderlichkeit der Beziehung zwischen Libelle und Fernrohr während der Dauer der Beobachtung eine unerlässliche Vorbedingung, während in betreff des Niveaus den Bedenken, welche aus dem unvollkommenen Functioniren desselben hervorgehen, mit Erfolg durch Anbringung zweier sich gegenseitig controlirender Niveaus begegnet werden kann. Auf die genaue Ablesung der Niveaus ist grosse Sorgfalt zu verwenden, da nur mit Hülfe derselben die genaue Beziehung zwischen der Beobachtung des nördlichen und des südlichen Sternes hergestellt wird.

Die Auswahl der Sterne ist so zu treffen, dass die je zwei mit einander zu combinirenden Sterne in einem Zeitintervall von ca. 3^m — 10^m aufeinander folgen, die Differenz der Zenitdistanzen nicht mehr als ca. 10′—15′ beträgt und die absolute Zenitdistanz den Betrag von 25° nicht wesentlich überschreitet. Vortheilhaft ist es ferner, innerhalb eines jeden Sternpaares die Sterne von annähernd gleicher Helligkeit zu wählen. Bei Beobachtung einer grösseren Zahl von Sternpaaren ist die Auswahl derselben so zu treffen, dass die Summe der positiven Mikrometerabweichungen nahezu der der negativen gleich ist, da in diesem Falle eine etwaige Unsicherheit in der Annahme des Winkelwerthes einer Schraubenrevolution aus dem Endresultate eliminirt wird.

Die Ausführung der Beobachtungen erfolgt in der Weise, dass nach sorgfältiger Aufstellung des Instrumentes im Meridian zunächst das Fernrohr auf das arithmetische Mittel der Zenitdistanzen der beiden Sterne eingestellt wird und die Niveaus in einer solchen Lage an die Axe angeklemmt werden (anfangs mittelst

freier Bewegung und zuletzt durch mikrometrische Verschiebung), dass dieselben nahezu einspielen. Sobald alsdann der erste Stern in das Gesichtsfeld eingetreten ist, werden beide Niveaus abgelesen, hierauf mittelst des beweglichen Fadens mehrere Einstellungen des Sternes an bestimmten symmetrisch zum Mittelfaden gelegenen Stellen des festen Fadennetzes ausgeführt (die symmetrische Lage ist zum Zwecke der Elimination der aus einer unrichtigen Orientirung des beweglichen Fadens hervorgehenden Fehler nothwendig) und dann die Niveaus von Neuem abgelesen. Hierauf wird das Instrument um 180° gedreht oder im Falle der Anwendung eines Passageninstrumentes die Axe umgelegt, alsdann werden die Niveaus mittelst der Zenitdistanz-Schraube des Fernrohres wieder nahezu zum Einspielen gebracht und gleichviel Einstellungen auf den zweiten Stern ausgeführt, wobei in gleicher Weise wie bei den Beobachtungen in der anderen Kreislage vor und nach den Einstellungen des Sternes der genaue Stand der Niveaus abgelesen wird. Man kann die Einstellungen des Sternes auch an beliebigen annähernd symmetrisch zum Mittelfaden gelegenen Stellen des Gesichtsfeldes ausführen, muss dann aber auch die Zeit jeder einzelnen Beobachtung notiren und von dieser ausgehend in Verbindung mit der bekannten Durchgangszeit durch den Mittelfaden den Reductionswerth auf den Meridian ermitteln. Das Verfahren, die Einstellungen an bestimmten Stellen des festen Fadennetzes vorzunehmen, ist aber aus dem Grunde vortheilhafter, weil bei Ausführung desselben die Aufmerksamkeit nicht durch den Hinzutritt einer weiteren Beobachtungsgrösse von der scharfen Einstellung des Sternes abgelenkt wird.

Berechnung der Beobachtungen.

Die Berechnung der Beobachtungen erfolgt in der Weise, dass zunächst die arithmetischen Mittel der Mikrometerablesungen für jeden Sterndurchgang gebildet und diese Werthe alsdann wegen der Neigung, der Krümmung des Parallels und des Fehlers der Schraube verbessert werden.

Die Niveaucorrection wird am besten in der Weise bewirkt, dass man den Niveautheil in Einheiten der Schraubenumdrehung bestimmt und die Ablesungen an der Schraube auf einspielendes Niveau in gleicher Weise reducirt, wie dies bei den Ablesungen am Verticalkreis eines Universalinstrumentes wegen der am Höhenniveau abgelesenen Neigung des Mikroskopträgers geschieht. Der Werth eines Niveautheiles wird durch wiederholte Einstellungen eines gut sichtbaren irdischen Objectes oder des Fadenkreuzes eines Collimatorfernrohres mittelst des beweglichen Fadens bei veränderten Ständen des Niveaus bestimmt. Bezeichnet man den Werth eines Niveautheiles in Einheiten der Schraubenumdrehung ausgedrückt mit ϱ, die Ablesung an den beiden Blasenenden bei durchgetheiltem Niveau mit n und s, die der Mitte der Niveautheilung entsprechende Ablesung mit M, so beträgt die Verbesserung der Schraubenablesung wegen der Neigung:

$$\pm\, \varrho \left(\frac{n+s}{2} - M\right)$$

wo das Vorzeichen nur von der Richtung der Bezifferung des Niveaus und der Schraubentrommel abhängig ist und daher für ein bestimmtes Instrument für alle Lagen desselben ein für allemal gegeben ist.

Die Correction wegen der Krümmung des Parallels wird ausgehend von den Aequatorealfadendistanzen F derjenigen Stellen des festen Fadennetzes, an welchen die Einstellungen der Sterne erfolgt sind, in Einheiten der Schraubenrevolution unter Anwendung der Formel:

$$\pm \frac{15^2}{2} \sin 1'' \operatorname{tang} \delta \, F^{s2} \cdot \frac{1}{R} \qquad \left\{ \begin{array}{l} \text{Kreis Ost} \\ \text{Kreis West} \end{array} \right.$$

ermittelt, in welcher R den Winkelwerth einer Schraubenrevolution bezeichnet und in betreff der Vorzeichen angenommen ist, dass die Mikrometerablesungen wachsen, wenn die Zenitdistanzen abnehmen. Im anderen Falle würden die entgegengesetzten Vorzeichen in Anwendung zu bringen sein. Die numerischen Werthe des Ausdruckes $\frac{15^2}{2} \sin 1'' \operatorname{tang} \delta \, F^{s2}$, welche dem Werthe der Correction in Bogensecunden ausgedrückt entsprechen, sind in der nachstehenden Tabelle gegeben:

Correction wegen der Krümmung des Parallels in Bogensecunden.

δ \ F	0^s	5^s	10^s	15^s	20^s	25^s	30^s
0°	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
3	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03
4	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03
5	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04
6	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.05
7	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06
8	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07
9	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.05	0.08
10	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.09
11	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.07	0.10
12	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.07	0.10
13	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.08	0.11
14	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.08	0.12
15	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.09	0.13
16	0.00	0.00	0.02	0.04	0.06	0.10	0.14
17	0.00	0.00	0.02	0.04	0.07	0.10	0.15
18	0.00	0.00	0.02	0.04	0.07	0.11	0.16
19	0.00	0.00	0.02	0.04	0.08	0.12	0.17
20	0.00	0.00	0.02	0.04	0.08	0.12	0.18
21	0.00	0.01	0.02	0.05	0.08	0.13	0.19
22	0.00	0.01	0.02	0.05	0.09	0.14	0.20
23	0.00	0.01	0.02	0.05	0.09	0.14	0.21
24	0.00	0.01	0.02	0.05	0.10	0.15	0.22
25	0.00	0.01	0.03	0.06	0.10	0.16	0.23
26	0.00	0.01	0.03	0.06	0.11	0.17	0.24
27	0.00	0.01	0.03	0.06	0.11	0.17	0.25
28	0.00	0.01	0.03	0.07	0.12	0.18	0.26
29	0.00	0.01	0.03	0.07	0.12	0.19	0.27
30	0.00	0.01	0.03	0.07	0.13	0.20	0.28
31	0.00	0.01	0.03	0.07	0.13	0.20	0.29
32	0.00	0.01	0.03	0.08	0.14	0.21	0.31
33	0.00	0.01	0.04	0.08	0.14	0.22	0.32
34	0.00	0.01	0.04	0.08	0.15	0.23	0.33
35	0.00	0.01	0.04	0.09	0.15	0.24	0.34
36	0.00	0.01	0.04	0.09	0.16	0.25	0.36
37	0.00	0.01	0.04	0.09	0.16	0.26	0.37
38	0.00	0.01	0.04	0.10	0.17	0.27	0.38
39	0.00	0.01	0.04	0.10	0.18	0.28	0.40
40	0.00	0.01	0.05	0.10	0.18	0.29	0.41

δ \ F	0^s	5^s	10^s	15^s	20^s	25^s	30^s
40°	0".00	0".01	0".05	0".10	0".18	0".29	0".41
41	0.00	0.01	0.05	0.11	0.19	0.30	0.43
42	0.00	0.01	0.05	0.11	0.20	0.31	0.44
43	0.00	0.01	0.05	0.11	0.20	0.32	0.46
44	0.00	0.01	0.05	0.12	0.21	0.33	0.47
45	0.00	0.01	0.05	0.12	0.22	0.34	0.49
46	0.00	0.01	0.06	0.13	0.23	0.35	0.51
47	0.00	0.01	0.06	0.13	0.23	0.37	0.53
48	0.00	0.02	0.06	0.14	0.24	0.38	0.55
49	0.00	0.02	0.06	0.14	0.25	0.39	0.56
50	0.00	0.02	0.06	0.15	0.26	0.41	0.58
51	0.00	0.02	0.07	0.15	0.27	0.42	0.61
52	0.00	0.02	0.07	0.16	0.28	0.44	0.63
53	0.00	0.02	0.07	0.16	0.29	0.45	0.65
54	0.00	0.02	0.08	0.17	0.30	0.47	0.68
55	0.00	0.02	0.08	0.18	0.31	0.49	0.70
56	0.00	0.02	0.08	0.18	0.32	0.51	0.73
57	0.00	0.02	0.08	0.19	0.34	0.53	0.76
58	0.00	0.02	0.09	0.20	0.35	0.55	0.79
59	0.00	0.02	0.09	0.20	0.36	0.57	0.82
60	0.00	0.02	0.09	0.21	0.38	0.59	0.85
61	0.00	0.02	0.10	0.22	0.39	0.61	0.89
62	0.00	0.03	0.10	0.23	0.41	0.64	0.92
63	0.00	0.03	0.11	0.24	0.43	0.67	0.96
64	0.00	0.03	0.11	0.25	0.45	0.70	1.01
65	0.00	0.03	0.12	0.26	0.47	0.73	1.05
66	0.00	0.03	0.12	0.28	0.49	0.77	1.10
67	0.00	0.03	0.13	0.29	0.51	0.80	1.16
68	0.00	0.03	0.14	0.30	0.54	0.84	1.22
69	0.00	0.04	0.14	0.32	0.57	0.89	1.28
70	0.00	0.04	0.15	0.34	0.60	0.94	1.35
71	0.00	0.04	0.16	0.36	0.63	0.99	1.43
72	0.00	0.04	0.17	0.38	0.67	1.05	1.51
73	0.00	0.04	0.18	0.40	0.71	1.12	1.61
74	0.00	0.05	0.19	0.43	0.76	1.19	1.72
75	0.00	0.05	0.20	0.46	0.81	1.27	1.83
76	0.00	0.05	0.22	0.49	0.88	1.37	1.97
77	0.00	0.06	0.24	0.53	0.95	1.48	2.13
78	0.00	0.06	0.26	0.58	1.03	1.60	2.31
79	0.00	0.07	0.28	0.63	1.12	1.75	2.53
80	0.00	0.08	0.31	0.70	1.24	1.98	2.78

Die dieser Tafel entnommenen Beträge sind noch durch den Winkelwerth einer Schraubenrevolution in Bogensecunden ausgedrückt zu dividiren, um die Correctionen in Einheiten der Schraubenumdrehung zu erhalten.

Hat man nicht das oben empfohlene Verfahren angewendet, an bestimmten Stellen des festen Fadennetzes zu beobachten, sondern die Einstellungen des Sternes an beliebigen Punkten des Gesichtsfeldes unter gleichzeitiger Feststellung der Beobachtungszeit ausgeführt, so leitet man die den einzelnen Beobachtungen entsprechenden Stundenwinkel ab und findet dann die Correction der Schraubenablesung wegen der Krümmung des Parallels aus der Formel:

$$x = \pm \sin 2\delta \, \frac{\sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} \quad \begin{cases} \text{Kreis Ost} \\ \text{Kreis West} \end{cases}$$

in welcher hinsichtlich der Wahl des Vorzeichens die gleiche Voraussetzung wie oben gemacht ist.

Als dritte Correction ist an die Mikrometerablesungen die Verbesserung wegen des Fehlers der Schraube anzubringen. Da ein Fehler der Schraube seinem vollen Betrage nach in das Resultat eingeht, so ist eine sorgfältige Untersuchung der Schraube sowohl in betreff ihrer fortschreitenden, als auch ihrer periodischen Fehler auszuführen. Eine derartige Untersuchung geschieht am zweckmässigsten unter Anwendung eines Hülfsmikroskops durch directe Ausmessung der den verschiedenen Stellungen des beweglichen Fadens entsprechenden Intervalle. Wenn aber ein geeignetes Hülfsmikroskop nicht zur Disposition steht, oder aber zur Controle der mit einem solchen erhaltenen Resultate kann man zum Zwecke der Bestimmung der Schraubenfehler mit Vortheil Durchgangsbeobachtungen des Polarsternes zur Zeit seiner grössten Digression verwenden, welche zugleich zu einer scharfen Bestimmung des Winkelwerthes einer Schraubenrevolution dienen. Man bringt zu diesem Zwecke das Instrument in das Azimut der grössten Digression und stellt es genau auf die Zenitdistanz derselben ein, so dass der Polarstern sehr nahe zur Zeit der grössten Digression den Mittelfaden passirt (bei grösserer Abweichung gestaltet sich die Rechnung complicirter und es wird auch die azimutale Bewegung des Polarsternes zu merklich) und beobachtet nun die Durchgänge des Polarsternes von $0^R.2$ zu $0^R.2$ für das ganze Intervall der Schraube. Um sich während der Dauer der Beobachtungen der vollkommenen Unveränderlichkeit in der Lage des Fernrohres versichert halten resp. den Einfluss etwaiger Aenderungen in Rechnung ziehen zu können, ist vor und nach den Durchgangsbeobachtungen sowie thunlichst auch während derselben der genaue Stand beider Niveaus abzulesen. Die Berechnung dieser Beobachtungen erfolgt in der Weise, dass man die Differenzen der einzelnen Beobachtungszeiten U und dem Moment U_0 der grössten Digression bildet und aus diesen den Unterschied der Zenitdistanzen unter Anwendung der Formel:

$$z - z_0 = \frac{1}{\sin 1''}_{\{5.31443\}} \cos\delta \sin(U - U_0)$$

oder der Näherungsformel:

$$z - z_0 = 15 \cos\delta \left(\Delta t - \frac{15^2}{6} \sin^2 1'' \, \Delta t^3\right)$$

in welcher $\Delta t = U - U_0$ in Zeitsecunden ausgedrückt ist, unter Entnahme der Werthe $\frac{15^2}{6} \sin^2 1'' \Delta t^3$ aus der nachstehenden Tafel berechnet:

$$C = \frac{15^2}{6} \sin^2 1'' \Delta t^3$$

Δt	C	Δt	C	Δt	C	Δt	C	Δt	C
0^m	$0^s.0$	10^m	$0^s.2$	20^m	$1^s.5$	30^m	$5^s.1$	40^m	$12^s.2$
1	0.0	11	0.2	21	1.8	31	5.7	41	13.1
2	0.0	12	0.3	22	2.0	32	6.2	42	14.1
3	0.0	13	0.4	23	2.3	33	6.8	43	15.1
4	0.0	14	0.5	24	2.6	34	7.5	44	16.2
5	0.0	15	0.6	25	3.0	35	8.2	45	17.3
6	0.0	16	0.8	26	3.3	36	8.9	46	18.5
7	0.1	17	0.9	27	3.7	37	9.6	47	19.7
8	0.1	18	1.1	28	4.2	38	10.4	48	21.0
9	0.1	19	1.3	29	4.6	39	11.3	49	22.3
10	0.2	20	1.5	30	5.1	40	12.2	50	23.7

Wenn während der Dauer der Beobachtungen Aenderungen im Stande der Niveaus eingetreten sind, so ist noch eine dem entsprechende Verbesserung der Werthe $z - z_0$ vorzunehmen. Ferner ist der Wirkung der Refraction Rechnung zu tragen. Infolge der Kleinheit der Zenitdistanzdifferenzen kann Letzteres in der abgekürzten Weise geschehen, dass man aus der Tafel 34a der mittleren Refraction für die Zenitdistanz der grössten Digression die Aenderung der Refraction entnimmt, welche einer Aenderung der Zenitdistanz von 1′ entspricht und diesem Betrage proportional die Einzelwerthe von $z - z_0$ verbessert.

Die der Gesammtheit der Werthe $z - z_0$ entsprechenden fortschreitenden und periodischen Fehler der Schraube werden alsdann entweder nach der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt oder nach dem Näherungsverfahren, zunächst aus den arithmetischen Mitteln innerhalb einer jeden Revolution die fortschreitenden Fehler zu bestimmen und alsdann nach erfolgter Verbesserung der Einzelwerthe von $z - z_0$ wegen dieser fortschreitenden Fehler aus den verbleibenden Werthen die periodischen Fehler abzuleiten.

Die Beobachtungen ergeben zugleich den Winkelwerth einer Schraubenrevolution, der auch anderweit durch Messung der bekannten Declinationsunterschiede von Sternen bestimmt werden kann, welche in kurzen Zwischenzeiten den Meridian passiren. Wenn die Einzelwerthe von $z - z_0$ wegen des Einflusses der Refraction nicht verbessert worden sind, so erhält man den resultirenden Winkelwerth R stets zu gross und muss ihn um den Betrag $-R\Delta r$ verkleinern, wo Δr die Aenderung der Refraction in Bogensecunden ausgedrückt bezeichnet, welche einer Aenderung der Zenitdistanz von 1′ entspricht, und R in Bogenminuten ausgedrückt angenommen ist.

Wenn die drei Correctionen wegen der Neigung, der Krümmung des Parallels und der Fehler der Schraube an die einzelnen Schraubenablesungen angebracht sind, so erfolgt die weitere Berechnung der Beobachtungen unter Anwendung der Formel:

$$\varphi = \tfrac{1}{2}(\delta_s + \delta_n) \pm \tfrac{1}{2}R\,(m_s - m_n) + \tfrac{1}{2}(r_s - r_n) \qquad \begin{cases} *\ \text{Süd, Kr. Ost;} & *\ \text{Nord, Kr. West} \\ *\ \text{Süd, Kr. West;} & *\ \text{Nord, Kr. Ost} \end{cases}$$

in welcher δ_s und δ_n die scheinbaren Declinationen des südlichen resp. nördlichen Sternes, m_s und m_n die Mikrometerablesungen bei Einstellung auf den Süd- resp. Nordstern in Einheiten der Schraubenumdrehung ausgedrückt, R den Winkelwerth einer Schraubenrevolution, r_s und r_n die Refractionsbeträge für den südlichen und nördlichen Stern bezeichnen.

Im Falle einer entgegengesetzten Bezifferung der Schraubentrommel ist das Glied $\frac{1}{2}R(m_s - m_n)$ mit entgegengesetztem Vorzeichen einzuführen.

Da die Refraction infolge der Kleinheit der Zenitdistanzdifferenzen nur summarisch in Rechnung gezogen zu werden braucht, so genügt es, die Refraction $r = \alpha \operatorname{tang} z$ zu setzen und demgemäss den Betrag des Refractionsgliedes unter Anwendung der Näherungsformel:

$$\tfrac{1}{2}(r_s - r_n) = \underset{\{7.9237-10\}}{\tfrac{1}{2}\alpha \sin 1'}\; \frac{z_s - z_n}{\cos^2 z}$$

zu berechnen, wo $z_s - z_n$ in Bogenminuten und deren Bruchtheilen ausgedrückt ist, das Resultat aber in Bogensecunden erhalten wird. Der Betrag dieser Correction wegen der Refraction ist mit den Argumenten z und $z_s - z_n$ unmittelbar der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

Correction wegen Refraction.

$z_s - z_n$ \ z	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
0′ 0″	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00
1 0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2 0	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
3 0	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
4 0	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
5 0	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05
6 0	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07
7 0	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08
8 0	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09
9 0	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10
10 0	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11
11 0	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.11	0.12
12 0	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13
13 0	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14
14 0	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15
15 0	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16
16 0	0.13	0.14	0.14	0.14	0.15	0.16	0.18
17 0	0.14	0.14	0.15	0.15	0.16	0.17	0.19
18 0	0.15	0.15	0.16	0.16	0.17	0.18	0.20
19 0	0.16	0.16	0.17	0.17	0.18	0.20	0.21
20 0	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.21	0.23

Das Vorzeichen dieses Gliedes ergiebt sich aus dem Vorzeichen der Differenz $z_s - z_n$; dasselbe ist unabhängig von der Richtung der Bezifferung der Schraubentrommel stets identisch mit dem Vorzeichen des zweiten Gliedes.

Hinsichtlich der Berechnung der Reductionen vom mittleren auf den scheinbaren Ort kann eine Vereinfachung der Rechnung dadurch herbeigeführt werden, dass man unter Anwendung der Formel:

$$\Delta \frac{\delta_s + \delta_n}{2} = A \frac{a'_s + a'_n}{2} + B \frac{b'_s + b'_n}{2} + C \frac{c'_s + c'_n}{2} + D \frac{d'_s + d'_n}{2} + t \frac{m'_s + m'_n}{2}$$

die Reductionen gleich für das arithmetische Mittel der Declinationen jedes Sternpaares berechnet. Dieses Verfahren ist zwar insofern nicht ganz streng, als man hierbei die Sternzeit-Constanten A, B, C und D nicht mit den Rectascensionen des ersten resp. zweiten Sternes, sondern mit dem arithmetischen Mittel der Rectascensionen beider Sterne entnimmt; doch kann der Fehler, welcher dadurch begangen wird, innerhalb der hierbei in betracht kommenden Grenzen der Declinationen der Sterne niemals den Betrag einiger Tausendtel-Bogensecunden überschreiten.

Ein zweites nicht minder empfehlenswerthes Verfahren dieser Art, welches auf der Bessel'schen Form der Berechnung der Reduction vom mittleren auf den scheinbaren Ort basirt, ist von Jacoby*) angegeben worden. Es beruht auf der Anwendung der Formel:

$$\Delta \frac{\delta_s + \delta_n}{2} = ix + g \cos (G + \alpha_0) \cos \theta + h m_0 \cos (H + \alpha_0 + k\theta) \cos \zeta + t\mu_0$$

unter Entnahme der Grössen $\log i$, $\log g$, $\log h$, G, H und t aus dem Berliner Astronomischen Jahrbuche und unter Berechnung der Hülfsgrössen k, x und m_0 aus den Formeln:

$$k = \operatorname{cotg} \varphi \operatorname{tang} \zeta \qquad x = \cos \varphi \cos \zeta \qquad m_0 = \sin \delta_0 \cos \theta$$

in welchen:

$$\alpha_0 = \frac{\alpha_n + \alpha_s}{2} \qquad \theta = \frac{\alpha_n - \alpha_s}{2} \qquad \delta_0 = \frac{\delta_n + \delta_s}{2} \qquad \zeta = \frac{\delta_n - \delta_s}{2}$$

gesetzt ist. Die Hülfsgrössen k und x brauchen für die betreffende Polhöhe nur auf wenige benannte Stellen von 5^0 zu 5^0 der Zenitdistanz ζ berechnet zu werden und der Werth $\log m_0$ vierstellig nur etwa für $\theta = 0^m$, 4^m und 8^m von $5'$ zu $5'$ der mittleren Declination.

Ableitung der Endresultate.

Die Ableitung der Endresultate erfolgt am besten in der Weise, dass man zunächst die arithmetischen Mittel der Resultate innerhalb eines jeden Sternpaares bildet und dann die Ergebnisse der einzelnen Sternpaare unter Berücksichtigung der Zahl der Durchgänge und der Zuverlässigkeit der Declinationen der Sterne zu einem Mittelwerth vereinigt.

Man leitet zu diesem Zweck zunächst aus den Abweichungen der Einzelwerthe von den Mittelwerthen eines jeden Paares den mittleren zufälligen Fehler ε

*) *On the calculation of star-places for Zenith Telescope Observations by* Harold Jacoby. *Astronomical Journal No. 238.*

der Beobachtung eines Sternpaares an einem Abende unter Anwendung der Formel $\varepsilon = \sqrt{\frac{(vv)}{n-m}}$ ab und erhält alsdann das Gewicht der Ergebnisse der einzelnen Sternpaare aus dem Ausdruck:

$$p = \frac{1}{\frac{1}{4}\varepsilon_{\delta_s}^2 + \frac{1}{4}\varepsilon_{\delta_n}^2 + \frac{1}{n}\varepsilon^2}$$

in welchem ε_{δ_s} und ε_{δ_n} die mittleren Fehler der Declinationen der Sterne und n die Anzahl der Beobachtungen des betreffenden Paares bezeichnen.

Nachdem so die Gewichte der einzelnen Sternpaare festgestellt worden sind, leitet man am zweckmässigsten das Endresultat unter der Voraussetzung ab, dass ausser dem definitiven Werthe der Polhöhe noch eine Verbesserung ΔR des angenommenen Winkelwerthes einer Schraubenrevolution als Unbekannte eingeführt wird.

Auf eine Modification dieser Methode, welche die Anwendung eines Mikrometerapparates ganz entbehrlich macht, hat Angelitti*) hingewiesen. Wenn man das Fernrohr in eine Zenitdistanz einstellt, welche etwas grösser ist, als die grössere der Meridianzenitdistanzen der beiden Sterne, so kann man an Stelle der mikrometrischen Messung der Unterschiede der Meridianzenitdistanzen Durchgangsbeobachtungen der beiden Sterne östlich und westlich vom Meridian durch einige Horizontalfäden des Fernrohres setzen und aus denselben unter Anwendung der für die Circummeridian-Zenitdistanzen gültigen Reihenentwicklung die Meridianzenitdistanzen berechnen. Die Formel zur Berechnung der Polhöhe lautet alsdann:

$$\varphi = \tfrac{1}{2}(\delta_s + \delta_n) + \tfrac{1}{2}(i_s + i_n) - \tfrac{1}{2}(A_s m_s - A_n m_n) + \tfrac{1}{2}(B_s n_s - B_n n_n)$$

wo A und B die beiden bei der Reduction auf den Meridian in betracht kommenden Constanten $\left(A = \frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin z};\ B = A^2 \operatorname{cotg} z\right)$ bezeichnen.

Die Stundenwinkel werden zum Zwecke der Feststellung des Beobachtungsplanes aus den im voraus näherungsweise bekannten Reductionen auf den Meridian berechnet.

Für Instrumente, welche nicht mit einem mikrometrischen Hülfsapparat versehen sind, ist die Anwendung dieser Methode ganz empfehlenswerth; zum allgemeinen Gebrauch empfiehlt sie sich aber aus Gründen der herabgeminderten Sicherheit der Endresultate sowie der Erhöhung der Zeitdauer der Beobachtung und der Rechnung nicht.

4. Absolute Bestimmung der Polhöhe.

Methode von Kapteyn: *Ueber eine Methode, die Polhöhe möglichst frei von systematischen Fehlern zu bestimmen. Zeitschrift Copernicus, vol. III* pag. 147—182.

Die vorstehend aufgeführten Methoden zur Bestimmung der Polhöhe haben sämmtlich den Uebelstand mit einander gemein, dass die Fehler der angenommenen

*) *Sopra una modificazione al metodo detto di* Talcott *per determinare la latitudine geografica, nota del Dr. F.* Angelitti. *Rend. della R. Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche, fascicolo 3, Marzo 1890.*

Declinationen der Sterne ihrem vollen Betrage nach in das Resultat der Polhöhenbestimmung eingehen. Die Unsicherheit der Resultate, die aus diesem Umstand erwächst, überschreitet meist nicht unerheblich die Fehler, die aus der Polhöhenbestimmung selbst hervorgehen. Denn die Declinationen selbst der best ausgerüsteten Sternwarten sind mit systematischen Fehlern behaftet, welche aus der mangelhaften Kenntniss der Refraction sowie der Biegungsverhältnisse des Fernrohres und des Kreises, der unvollkommenen Elimination der Theilungsfehler etc. entspringen. Dazu tritt weiter noch der Umstand, dass die Declinationen meist auf der Basis einer unveränderlichen Polhöhe des Beobachtungsortes ermittelt worden sind, eine Voraussetzung, welche nach den neueren Untersuchungen den thatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht. Es geht hieraus die Wichtigkeit hervor, eine Methode der Polhöhenbestimmung aufzufinden, welche die Polhöhe frei von der Unsicherheit der Declinationen der Sterne und überhaupt möglichst frei von systematischen Fehlern irgend welcher Art zu bestimmen gestattet. Eine Methode dieser Art ist von Kapteyn angegeben worden. Bei der Wichtigkeit eines solchen Beobachtungsverfahrens für eine exacte Bestimmung der Polhöhe und eine daran sich schliessende möglichst fehlerfreie Bestimmung der Declinationen der Sterne ist im Folgenden eine kurze Darlegung der Principien dieser Methode gegeben.

Die Methode von Kapteyn beruht darauf, dass man Unterschiede der Zenitdistanzen von Sternpaaren während ihrer Culmination misst, die so ausgewählt sind, dass die beiden Sterne kurz nach einander und in nahezu gleicher Zenitdistanz, der eine nördlich und der andere südlich vom Zenit, den Meridian passiren, und dass man ferner Azimutunterschiede von Sternen bestimmt, deren Declinationen sehr nahe gleich sind und die unmittelbar hintereinander in genau gleicher Zenitdistanz, der eine östlich und der andere westlich vom Meridian, beobachtet werden.

Der ideale Fall dieser Art würde sein, dass man zu einem Polstern Σ zwei Südsterne S_1 und S_2 auswählt, welche in annähernd gleicher Zenitdistanz nach Süden wie der Polstern nach Norden den Meridian passiren und im Uebrigen der Bedingung entsprechen, dass die Rectascensionen der Sterne S_1 und Σ mit einander übereinstimmen, diejenige des Sternes S_2 aber um 12^h hiervon verschieden ist und dass die Declinationen der Sterne S_1 und S_2 nur um einige Secunden d. i. um Grössen, deren Quadrate vernachlässigt werden können, von einander abweichen. Misst man alsdann:

in dem Momente, in welchem S_1 östlich und S_2 westlich vom Meridian die gleiche Zenitdistanz, also auch die gleiche azimutale Abweichung vom Meridian erreichen, mittelst der Ablesungen am Horizontalkreis und der Uhr die folgenden Differenzen der Azimute und der Beobachtungszeiten:

$$\text{Azimut } S_2 - \text{Azimut } S_1 = \lambda_1$$
$$\text{Beobachtungszeit } S_2 - \text{Beobachtungszeit } S_1 = \tau_1$$

ferner 6^h später im Augenblicke der oberen Culminationen der Sterne S_1 und Σ mittelst des Verticalkreises die Differenz der Zenitdistanzen:

$$\text{Zenitdistanz } \Sigma \text{ O.C.} - \text{Zenitdistanz } S_1 \text{ im Meridian} = \zeta_1$$

weitere 6^h später in dem Momente, in welchem S_2 östlich und S_1 westlich vom

Meridian die gleiche Zenitdistanz in Azimuten erreichen, die mit den obigen sehr nahe übereinstimmen, die Differenzen:

$$\text{Azimut } S_1 - \text{Azimut } S_2 = \lambda_2$$

$$\text{Beobachtungszeit } S_1 - \text{Beobachtungszeit } S_2 = \tau_2$$

und nach abermals 6^h im Augenblicke der oberen Culmination des Sternes S_2 und der unteren Culmination des Sternes Σ die Differenz der Zenitdistanzen:

$$\text{Zenitdistanz } \Sigma \text{U.C.} - \text{Zenitdistanz } S_2 \text{ im Meridian} = \zeta_2$$

so findet sich die Polhöhe aus der Gleichung:

$$\sin\varphi \sin\tfrac{1}{4}(\tau_1+\tau_2) - \cos\varphi \operatorname{cotg}\left[2\varphi + \tfrac{1}{2}(\zeta_1+\zeta_2)\right] + \cos\tfrac{1}{4}(\tau_1+\tau_2)\operatorname{cotg}\tfrac{1}{4}(\lambda_1+\lambda_2) = 0$$

welche weder die Rectascensionen noch die Declinationen der beobachteten Sterne enthält. Die Polhöhe ist also unabhängig von den Positionen der Sterne und den absoluten Azimuten und nur abhängig von den kleinen Zeitintervallen τ_1, τ_2, den Azimutunterschieden λ_1, λ_2 und den Höhenunterschieden ζ_1, ζ_2, welche letzteren so klein gemacht werden können, dass sich die an und für sich schon kleinen Ueberreste der Refraction und Biegung in der Summe $\zeta_1 + \zeta_2$ vollständig aufheben.

Diese Methode basirt demnach nur auf der Voraussetzung der Gleichheit der Refraction nördlich und südlich vom Zenit.

Denn die Messungen der Azimut- und Zeitunterschiede sind fast völlig unabhängig vom Uhrgang und etwaiger Veränderlichkeit des Instrumentes, sowie der gleichen Zenitdistanz wegen auch frei von Seitenbiegung und den Fehlern der Zapfen. Die Theilungsfehler des Horizontalkreises können durch wiederholte Kreisdrehungen eliminirt werden und auch ein persönlicher Beobachtungsfehler ist nicht zu befürchten, weil die Beobachtungen symmetrisch zum Meridian vorgenommen werden und deshalb die Geschwindigkeit der Bewegung und die Neigung der Bahn der Sterne zur Verticalen bei beiden Sternen identisch ist. Die Bewegungsrichtung ist allerdings insofern verschieden, als sich der östliche Stern von unten nach oben und der westliche von oben nach unten bewegt, doch kann dieser Ungleichheit durch Anwendung eines Prismas bei der Beobachtung des einen der beiden Sterne abgeholfen werden.

Die Messungen der Zenitdistanzdifferenzen aber sind frei von der Refraction sowie der Biegung, und die Theilungsfehler können durch wiederholte Kreisdrehungen oder auch durch Anwendung der Methode Horrebow-Talcott unschädlich gemacht resp. ganz vermieden werden.

Das obige ideale Schema einer vollständigen Beobachtung bedarf insofern aber noch einer Modification, als es nur in seltenen Fällen möglich sein wird, Sterne zu finden, welche allen gestellten Anforderungen genügen, und ferner noch aus dem Grunde, weil die Bestimmung der Polhöhe nach dem obigen Schema für geographische Breiten gleich oder unter 45° unmöglich werden und auch in wenig grösseren Breiten erfordern würde, dass die Beobachtungen in viel zu kleinen Höhen angestellt werden.

Dieser Schwierigkeit begegnet man durch eine Vergrösserung der Zahl der Sterne. Sucht man beispielsweise 2 Polsterne aus, deren Rectascensionen sehr nahe um 12^h differiren, so dass beide Sterne in entgegengesetzten Culminationen unmittelbar nach einander zur Einstellung gelangen und deren Declinationen innerhalb der

Grenzen einiger Grade mit einander übereinstimmen, sowie 2 Paare von Südsternen von nahezu gleichen Rectascensionen wie die Polsterne, welche in annähernd gleichen Zenitdistanzen wie jene den Meridian passiren, und misst während des Meridiandurchganges der Sterne die Differenzen der Zenitdistanzen und in den Momenten gleicher Höhen je zweier Südsterne östlich und westlich vom Meridian die Unterschiede der Azimute und Beobachtungszeiten, so erhält man aus der Combination jedes Polsternes mit 2 Südsternen je eine Gleichung, welche zwar nicht mehr jede für sich eine absolute Bestimmung der Polhöhe ermöglichen, aber aus deren Verbindung die Polhöhe frei von den Positionen der Sterne hervorgeht, auch wenn die Bedingungen in betreff der Auswahl der Sterne nicht streng innegehalten sind.

Wünscht man zur Zenitdistanzmessung die Methode Horrebow-Talcott anzuwenden, so sind die Südsterne hinsichtlich ihrer Declinationen so auszuwählen, dass die nördlichen und südlichen Zenitdistanzen bis auf eine geringe Anzahl Bogenminuten übereinstimmen.

In analoger Weise können auch 3 Polsterne und 6 Südsterne mit einander combinirt werden. Die Polsterne sind in diesem Falle so auszuwählen, dass ihre Rectascensionen gleichmässig über die 24^h vertheilt liegen und ihre Declinationen innerhalb einiger Grade mit einander übereinstimmen. Die Südsterne aber müssen den Bedingungen entsprechen, dass die Rectascensionen von 3 derselben mit den Rectascensionen der Polsterne übereinstimmen, während die Rectascensionen der anderen 3 in der Mitte zwischen jenen liegen und ihre Meridianzenitdistanzen, um die Methode Horrebow-Talcott anwenden zu können, bis auf einige Bogenminuten den Zenitdistanzen der 3 Polsterne in deren oberer und unterer Culmination entsprechen.

Für Polhöhen über 45^0 kann man die Wahl der Sterne auch so treffen, dass das Azimut der Beobachtungen ausserhalb des Meridians nicht wesentlich von 90^0 verschieden ist und dass man daher an Stelle der Messung von Azimutdifferenzen mittelst eines Universalinstrumentes Durchgangsbeobachtungen durch den I. Vertical mittelst eines Passageninstrumentes substituiren kann. In höheren Breiten kann man daher von Kreisablesungen ganz abstrahiren und sich auf die ausschliessliche Anwendung eines mit Horrebow-Einrichtung versehenen Passageninstrumentes beschränken.

Methode von Foerster: *Zur Theorie des Durchgangsinstrumentes. Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1880 und 1882. Anhang.*

Eine zweite Methode, die Polhöhe möglichst frei von der Unsicherheit der angenommenen Positionen der Sterne und sonstigen systematischen Fehlern zu bestimmen, ist von Foerster angegeben worden. Sie basirt auf der Anwendung eines mit Horrebow-Einrichtung versehenen Passageninstrumentes, welches derart in azimutaler Richtung verstellbar ist, dass es die Ausführung von Durchgangsbeobachtungen in beliebigen Verticalebenen gestattet.

Die Methode beruht darauf, einen Pol-, einen Zenit- und einen Südstern auszuwählen, von denen der erstere möglichst nahe am Pol steht, der zweite wenige Minuten südlich vom Zenit den Meridian passirt und der letztere im Moment seiner Culmination mit dem Polstern in dessen oberer Culmination bis auf wenige Minuten gleiche Zenitdistanz besitzt. Man beobachtet alsdann in einer Verticalebene, deren

Azimut nur wenig kleiner als das Azimut der grössten Digression des Polsternes ist, die Zeiten der oberen und unteren Durchgänge des Zenit- und des Polsternes, ferner im I. Vertical die Zeiten der östlichen und westlichen Durchgänge des Zenit- und des Südsternes und misst endlich mittelst der Horrebow-Methode die Differenz der Zenitdistanzen des Süd- und des Polsternes im Moment ihrer Culmination. Aus der Gesammtheit dieser Beobachtungen, die demnach nur in Durchgangsbeobachtungen und Messungen der Differenzen von Meridianzenitdistanzen bestehen, kann nach den Darlegungen von Foerster in günstigen geographischen Breiten die Polhöhe nahezu frei von der Unsicherheit der angenommenen Positionen der Sterne und sonstigen systematischen Fehlern bestimmt werden.

Da zwischen den mit einander zu combinirenden Durchgängen der Sterne durch eine und dieselbe verticale Ebene bis zu 12 Stunden verfliessen, und die Unveränderlichkeit dieser Ebene während der gleichen Zeitdauer eine nothwendige Vorbedingung der erfolgreichen Ausführung dieser Methode ist, so bleibt allerdings die Polhöhe — und dies ist ein Nachtheil dieses Verfahrens gegenüber demjenigen von Kapteyn — in hohem Grade von der Vollkommenheit im Gange der Uhr und der Unveränderlichkeit in der Aufstellung des Instrumentes abhängig. Sie wird daher nur mit Erfolg an Orten anwendbar sein, an denen man über vorzügliche Einrichtungen der zeitmessenden Apparate (Uhren im luftverdünnten Raume unter nahezu constanter Temperatur) gebietet, und an denen die Unveränderlichkeit des Instrumentes durch möglichste Solidität der Construction und der Aufstellung gewährleistet oder durch Miren und dergleichen Beobachtungen anderweit sichergestellt werden kann.

VI. Bestimmung des Azimutes der Richtung nach einem irdischen Object.

Bei Bestimmung des Azimutes ist der endlichen Entfernung des irdischen Objectes wegen der Mittelpunkt des Instrumentes so genau als möglich vertical über das Centrum der Station zu bringen.

1. Mittelst des Universalinstrumentes.

Die Bestimmung des Azimutes mit dem Universalinstrument erfolgt durch directe Winkelmessung zwischen dem Polarstern und dem irdischen Object.

Bei einigermaassen guten Zeitbestimmungen ist es gleichgültig, in welchen Stundenwinkeln man den Polarstern beobachtet; doch ist eine gleichmässige Vertheilung der Beobachtungen auf diametrale Stellen seiner Bahn von grossem Vortheil, weil in diesem Falle die Fehler, welche aus der ungenauen Kenntniss der Zeit sowie der Rectascension und der Declination des Polarsternes hervorgehen, vollständig eliminirt werden. Für den Fall minder guter Zeitbestimmungen ist es zwar zweckmässig, die Beobachtungen auf die Zeiten der Digression des Polarsternes zu beschränken, man wird indess vielfach nicht in der Lage sein, an dieser Bedingung

festhalten zu können, weil der Termin der Beobachtungen in noch höherem Grade von den Zeiten der ruhigen Bilder des irdischen Objectes abhängt. Jedenfalls darf man die Beobachtungen nicht auf eine Tageszeit allein beschränken, sondern muss sie gleichmässig auf die Zeiten der ruhigen Bilder am Morgen und am Nachmittag vertheilen. Eine solche Vertheilung der Beobachtungen ist auch schon der Elimination der persönlichen Fehler wegen erforderlich, welche aus der Bewegungsrichtung des Polarsternes hervorgehen und welche erfahrungsgemäss nicht selten recht erhebliche Beträge erreichen. Die Beobachtungen sind ferner der Elimination der Theilungsfehler wegen auf verschiedene äquidistante Stände des Horizontalkreises, sowie auf beide Kreislagen gleichmässig zu vertheilen.

Wenn das irdische Object durch Heliotropenlicht kenntlich gemacht ist, so erfolgt die Einstellung des Sternes und des irdischen Objectes am besten durch Herstellung der Coincidenz zwischen einem der verticalen Mittelfäden und dem betreffenden Object. Besteht aber das irdische Object in einer Thurmspitze oder in einem Signale, so ist eine Einstellung des Objectes und des Sternes in die Mitte zwischen den beiden verticalen Mittelfäden vorzuziehen. In beiden Fällen erscheint es zweckmässig, an Stelle der Einstellungen des Polarsternes Durchgangsbeobachtungen resp. durch den festen Faden oder durch den idealen Mittelfaden treten zu lassen, indem man das Fernrohr in azimutalem Sinne derart feststellt, dass nach Verlauf von $20^s - 30^s$ der Durchgang des Sternes durch den betreffenden Faden innerhalb der beiden horizontalen Mittelfäden erfolgt.

Die Ablesung des Horizontalkreises ist wie bei der Bestimmung der Polhöhe in der Weise auszuführen, dass in jedem der Mikroskope zunächst der in der Theilung rückwärts liegende und hierauf der vorwärts liegende Theilstrich eingestellt wird.

Besondere Sorgfalt ist auf Ermittlung der Neigung der Horizontalaxe zu verwenden, da dieselbe wegen der bedeutenden Elevation der Visirlinie nach dem Polarstern mit einem Factor grösser als 1 multiplicirt in das Resultat eingeht. Auch empfiehlt es sich, die eine Hälfte der Beobachtungen in der einen Axenlage, die andere mit umgelegter Axe vorzunehmen, weil bei Anwendung dieses Verfahrens der Einfluss einer etwaigen Ungleichheit der Zapfen eliminirt wird. Um ferner einem Schwanken der Axe und einer hierdurch bedingten Veränderlichkeit der Neigung vorzubeugen, ist es vortheilhaft, den Spielraum zwischen der Büchse und der verticalen Axe durch Senken der ersteren auf ein möglichst geringes Maass herab zu bringen. Nivellirungen der Axe sind sowohl bei den Beobachtungen des Polarsternes, als auch in verminderter Zahl bei den Einstellungen auf das irdische Object auszuführen. Erstere erfolgen am zweckmässigsten auf die Weise, dass nach der ersten Durchgangsbeobachtung des Polarsternes und nach erfolgter Kreisablesung das Niveau abgelesen und umgesetzt wird, dann folgt die zweite Durchgangsbeobachtung des Polarsternes nebst der zugehörigen Kreisablesung und hierauf die zweite Ablesung des Niveaus. Die Neigung ist bei Einstellung auf den Stern auf das Westende der Axe zu beziehen und die Wahl der Vorzeichen daher ganz entsprechend derjenigen bei der Zeitbestimmung mittelst Durchgangsbeobachtungen im Meridian vorzunehmen, bei Einstellung auf das irdische Object aber auf das linke Ende der horizontalen Drehungsaxe. Im letzteren Falle sind daher bei durchgetheiltem Niveau

beide Ablesungen positiv zu nehmen, wenn der Nullpunkt rechts liegt, beide negativ, wenn er links gelegen ist; bei von der Mitte aus getheiltem Niveau aber sind die Ablesungen am linken Ende positiv, die am rechten negativ zu nehmen. Der Betrag der Zapfenungleichheit ist durch besondere Beobachtungsreihen zu bestimmen, sowie die Zenitdistanz des irdischen Objectes durch einige Messungsreihen ihrem angenäherten Betrage nach zu ermitteln.

Die Vorbereitungen für die weitere Rechnung bestehen in der Bildung der Stundenwinkel, welche durch Addition der den betreffenden Epochen entsprechenden Uhrstände zu den Beobachtungszeiten und durch Subtraction der scheinbaren Rectascension von diesen Werthen erfolgt, nachdem man zuvor für den Fall der Beobachtung nach mittlerer Zeit die entsprechenden Sternzeiten ermittelt hat, und in Ableitung der arithmetischen Mittel aus den Ablesungen der beiden Mikroskope unter Berücksichtigung des Run (vergl. pag. 44).

Das Azimut geodaetischer Linien wird vom Nordpunkt ab über Ost, Süd und West von 0° bis 360° gezählt.

Fundamentalformeln.

$$\sin z \sin a_n = -\cos\delta \sin t$$
$$\sin z \cos a_n = \cos\varphi \sin\delta - \sin\varphi \cos\delta \cos t$$
$$\cos z = \sin\varphi \sin\delta + \cos\varphi \cos\delta \cos t$$

Differentialausdrücke.

$$\frac{da}{dt} = \frac{\cos\delta \cos p}{\sin z} = -\frac{\cos p \sin a_n}{\sin t} = \sin\varphi - \cos\varphi \operatorname{cotg} z \cos a_n$$
$$= \sin a_n (\sin\varphi \sin a_n + \operatorname{cotg} t \cos a_n)$$
$$\frac{da}{d\varphi} = \sin a_n \operatorname{cotg} z$$
$$\frac{da}{d\delta} = \frac{\sin p}{\sin z} = \frac{\cos\varphi \sin t}{\sin^2 z} = -\frac{\cos\varphi \sin a_n}{\cos\delta \sin z}$$

Etwaige Verbesserungen des Azimutes infolge nachträglicher Aenderungen der Position des Polarsternes werden anstatt nach diesen allgemein gültigen Formeln vortheilhafter nach den für den Polarstern speciell gültigen Differentialausdrücken berechnet.

Specieller Fall: Beobachtung des Polarsternes.

Strenge Rechnung.

Die strenge Rechnung wird nach einer der beiden Formeln ausgeführt:

$$\operatorname{tang} a_n = \frac{\sin t}{\sin\varphi \cos t - \cos\varphi \operatorname{tang}\delta}$$
$$\operatorname{tang} a_n = -\frac{\operatorname{cotg}\delta \sec\varphi \sin t}{1 - \operatorname{cotg}\delta \operatorname{tang}\varphi \cos t}$$

Bei Benutzung der letztgenannten Formel ist das Verfahren vortheilhaft, die Grössen log cotg δ sec φ und log cotg δ tang φ für einige specielle Werthe der Declinationen zu berechnen und aus diesen Werthen alsdann die für den betreffenden Abend gültigen Grössen zu interpoliren. Die Rechnung ist am bequemsten in

der Weise zu führen, dass man unter Anwendung 6stelliger resp. 5stelliger Logarithmen die Werthe log cotg δ sec φ sin t und log cotg δ tang φ cos t berechnet und alsdann mit der letzteren Grösse als Argument aus Tafel 33 die Correction in Einheiten der VI. Decimalstelle des Logarithmus entnimmt, welche an erstere Werthe anzubringen ist, um log tang a_n zu erhalten. Dieselbe erweist sich nach obiger Formel so einfach, dass man unter Anwendung derselben und unter Benutzung der Tafel 33 wesentlich rascher zur Kenntniss der Azimute gelangt, als wenn man die Rechnung unter Benutzung der mehr oder weniger umständlich construirten Hülfstafeln durchführt.

Reihenentwicklungen.

$$\begin{aligned} a = & - \pi \sec\varphi \sin t \\ & - \tfrac{1}{2}\pi^2 \sin 1'' \sec\varphi \operatorname{tang}\varphi \sin 2t \\ & - \tfrac{1}{3}\pi^3 \sin^2 1'' \sec\varphi \sin t\,[1 + 3 \operatorname{tang}^2\varphi - (1 + 4 \operatorname{tang}^2\varphi) \sin^2 t] \\ & - \tfrac{1}{2}\pi^4 \sin^3 1'' \sec\varphi \operatorname{tang}\varphi \sin 2t\,[\tfrac{2}{3} + \operatorname{tang}^2\varphi - (1 + 2 \operatorname{tang}^2\varphi) \sin^2 t] \\ & - \text{Glieder V. und höherer Ordnung} \end{aligned}$$

Die Grenzwerthe der Glieder II.—V. Ordnung betragen für den speciellen Fall $\pi = 4380''$ ($= 1^\circ\, 13'\, 0''$):

	II. Glied	III. Glied	IV. Glied	V. Glied
$\varphi = 30^\circ$	31″.00	0″.54	0″.01	0″.000
45°	65.76	1.28	0.03	0.002
60°	161.09	4.45	0.14	0.009

Man ersieht aus diesen Werthen, dass man die Glieder IV. Ordnung noch berücksichtigen muss, wenn man das Resultat bis auf eine Hundertelsecunde genau erhalten will.

Für die obige Reihenentwicklung sind in der Umgestaltung:

$$a = -\pi \sec\varphi \sin t - M \sin 2t - N$$

wo: $M = \frac{1}{2}\pi^2 \sin 1'' \sec\varphi \operatorname{tang}\varphi$

$N =$ Summe der Glieder III.—V. Ordnung

von Valentiner*) Tafeln entworfen worden, welche die Werthe M_0 und N_0 für den speciellen Fall $\pi_0 = 4980''$ ($= 1^\circ\, 23'\, 0''$) geben und den Uebergang auf die für π gültigen Werthe mittelst der Formeln gestatten:

$$M = \frac{\pi^2}{\pi_0^2} M_0\,; \qquad N = \frac{\pi^3}{\pi_0^3} N_0$$

von denen die erstere streng richtig, die zweite insofern zulässig ist, als die Glieder IV. und V. Ordnung gegenüber denen III. Ordnung fast ganz verschwinden.

Abgesehen davon aber, dass diese Tafeln infolge der inzwischen eingetretenen Veränderung der Declination des Polarsternes gegenwärtig antiquirt sind, gewährt ihre Anwendung gegenüber der Berechnung nach der strengen Formel kaum eine Ersparniss an Zeit und Arbeit.

*) *Beiträge zur kürzesten und zweckmässigsten Behandlung geographischer Ortsbestimmungen mit Hülfstafeln von* W. Valentiner, *Leipzig 1869.*

Eine weitere Reihenentwicklung, welche innerhalb der Hundertelsecunde strenge Resultate liefert, ist von ASTRAND in *No. 1901 der Astronomischen Nachrichten* angegeben worden. Dieselbe beruht auf Anwendung der Formeln:

$$\begin{aligned} \operatorname{tang}\psi &= \operatorname{tang}\pi\cos t \\ a' &= \pi\sin t\sec(\varphi+\psi)\cos\psi \\ c &= \tfrac{1}{3}a'(\pi+a')(\pi-a')\sin^2 1'' \\ a &= -a'-c \end{aligned}$$

Auch diese Entwicklung ist aber nicht geeignet, die Berechnung nach der strengen Formel zu ersetzen.

Ein Gleiches gilt von den Tafeln von Block*), welche zwar eine verhältnissmässig bequeme Rechnung gestatten, aber infolge der stark veränderlichen Declination des Polarsternes schon wenige Jahre nach ihrem Erscheinen als antiquirt zu betrachten waren.

Wenn man die Beobachtungen in der Nähe der grössten Digression ausführt, so kann man mit gutem Erfolg von dem Reductionsverfahren Gebrauch machen, die Beobachtungen streng auf den Moment der grössten Digression zu reduciren. Berechnet man die Sternzeit der grössten Digression unter Anwendung der Formeln:

$$\cos t_0 = \frac{\operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}\delta} \qquad U_0 = \alpha \mp t_0$$

und zählt die Stundenwinkel $\varDelta t$ von diesem Momente ab, so erhält man die Reduction auf das Azimut der grössten Digression aus der Formel:

$$\varDelta a = \frac{\sin\delta\cos\delta}{\cos\varphi\sin t_0}\cdot\frac{2\sin^2\frac{1}{2}\varDelta t}{\sin 1''} \pm \frac{\sin\delta\cos\delta}{\cos\varphi\sin t_0}\operatorname{cotg} t_0\cdot\frac{4\sin^3\frac{1}{2}\varDelta t}{\sin 1''}$$

oder, da Tafeln für $\sin^3\frac{1}{2}\varDelta t$ nicht existiren und die Entnahme dieser Werthe aus den Logarithmentafeln etwas weitläufig ist, aus der Formel:

$$\varDelta a = \frac{\sin\delta\cos\delta}{\cos\varphi\sin t_0}\cdot\frac{2\sin^2\frac{1}{2}\varDelta t}{\sin 1''} \pm \underset{\{2.59839-10\}}{\frac{15^3}{2}\sin^2 1''}\;\frac{\sin\delta\cos\delta}{\cos\varphi\sin t_0}\operatorname{cotg} t_0\cdot(\varDelta t)^3$$

in deren letztem Glied $\varDelta t$ in Zeitsecunden ausgedrückt ist. In beiden Formeln ist das obere resp. das untere Vorzeichen zu nehmen, je nachdem sich der Polarstern im Moment der Beobachtung im oberen oder im unteren Theile seiner Bahn befindet und es können die Werthe $\frac{\sin\delta\cos\delta}{\cos\varphi\sin t_0}$ und $\frac{\sin\delta\cos\delta}{\cos\varphi\sin t_0}\operatorname{cotg} t_0$ auch durch die identischen Beträge resp. $\operatorname{tang} a_0 \sin^2\delta$ und $\operatorname{tang}^2 a_0 \sin^2\delta\sin\varphi$ ersetzt werden. Die Werthe $\log\frac{2\sin^2\frac{1}{2}\varDelta t}{\sin 1''}$ sind der Tafel 29 zu entnehmen, wobei indess eine Beschränkung auf 5 Decimalstellen zulässig ist, während das zweite Glied nur mit 3—4stelligen Logarithmen zu rechnen ist, da der numerische Werth desselben für mittlere Breiten erst bei einem Stundenwinkel von $\varDelta t = 3000^s = 50^m$ den Betrag von $1''$ erreicht. Bis zu einem Stundenwinkel von 10^m kann man von der Hinzunahme des zweiten Gliedes ganz absehen.

*) *Hülfstafeln zur Berechnung der Polaris-Azimute zunächst mit Rücksicht auf die Zeitbestimmung im Verticale des Polarsternes von* Eugen Block, *St. Petersburg 1875.*

Die in diesen Näherungsformeln vernachlässigten Glieder höherer Ordnung erreichen für mittlere Breiten im oberen Theil der Bahn des Polarsternes erst bei einem Stundenwinkel von ca. 75^m bei Anwendung der ersten Formel und ca. 55^m bei Anwendung der zweiten Formel, und im unteren Theil der Bahn des Polarsternes erst bei einem Stundenwinkel von ca. 50^m bei Anwendung der ersten Formel und ca. 45^m bei Anwendung der zweiten Formel den Betrag von $0\overset{''}{.}01$, so dass man die Beobachtungen bis zu 45^m vor und nach der Digression ausdehnen kann, ohne bei der Reduction nach den obigen Formeln einen Fehler von mehr als $0\overset{''}{.}01$ befürchten zu müssen.

Da übrigens bei Bestimmung des Azimutes durch Beobachtung in der Nähe der Digression der Fehler der Declination des Polarsternes mit mehr als 1 multiplicirt in das Resultat eingeht, so ist es bei Ausführung von Beobachtungen dieser Art unerlässliche Bedingung, dieselben auf beide Digressionen gleichmässig zu vertheilen und auf diese Weise den Einfluss einer Unsicherheit der Declination auf das Resultat der Azimutbestimmung zu eliminiren.

Beobachtungen in unmittelbarer Nähe der Culminationen können auch unter Anwendung der nachstehenden Näherungsformel reducirt werden:

$$a_n = -\underset{\{5.314425\}}{\frac{1}{\sin 1''}} \frac{\cos\delta \sin t}{\sin(\delta \mp \varphi)} \pm \frac{\cos\delta \sin t}{\sin(\delta \mp \varphi)} \cdot \frac{\sin\varphi \cos\delta}{\sin(\delta \mp \varphi)} \cdot \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$$

welche a_n in Bogensecunden ausgedrückt ergiebt und in welcher $\delta - \varphi$ für die obere und $\delta + \varphi$ für die untere Culmination anzunehmen ist und der absolute Betrag des zweiten Gliedes von dem absoluten Werth des ersten Gliedes bei oberer Culmination zu subtrahiren und bei unterer Culmination zu demselben zu addiren ist.

Diese Formel ergiebt das Azimut für mittlere Breiten bis zu einem Stundenwinkel von 30^m bis auf die Hundertelsecunde genau; der numerische Werth des zweiten Gliedes erreicht den Betrag von $0\overset{''}{.}01$ erst bei einem Stundenwinkel von ca. 10^m.

Da übrigens die Hauptvernachlässigung der obigen Näherungsformel der Ersatz von tang a_n durch $a_n \sin 1''$ ist, so erhält man ein noch wesentlich genaueres Resultat, wenn man die resultirenden Beträge von a_n um den aus der Tafel 42 mit dem Argument a_n entnommenen Werth von τ verbessert. Mit dieser Modification kann man die Berechnung der Beobachtungen unter Anwendung der obigen Formel auf Stundenwinkel von mehr als 1^h ausdehnen, ohne einen Fehler von mehr als $0\overset{''}{.}01$ befürchten zu müssen.

Differentialausdrücke.

$$\frac{da}{dt} = -\pi \sin 1'' \sec\varphi \cos t - \pi^2 \sin^2 1'' \sec\varphi \operatorname{tang}\varphi \cos 2t$$

$$\frac{da}{d\varphi} = -\pi \sin 1'' \sec\varphi \operatorname{tang}\varphi \sin t - \tfrac{1}{2}\pi^2 \sin^2 1'' \sec^3\varphi\,(1 + \sin^2\varphi) \sin 2t$$

$$\frac{da}{d\pi} = -\sec\varphi \sin t - \pi \sin 1'' \sec\varphi \operatorname{tang}\varphi \sin 2t$$

Für $\pi = 4380''$ ($= 1^0\, 13'\, 0''$) ergeben sich die folgenden speciellen Ausdrücke:

$$\frac{da}{dt} = -0\overset{''}{.}3185 \sec\varphi \cos t - 0\overset{''}{.}0068 \sec\varphi \operatorname{tang}\varphi \cos 2t$$

$$\frac{da}{d\varphi} = -0\overset{''}{.}0212 \sec\varphi \operatorname{tang}\varphi \sin t - 0\overset{''}{.}0002 \sec^3\varphi\,(1 + \sin^2\varphi) \sin 2t$$

$$\frac{da}{d\pi} = -\sec\varphi \sin t - 0\overset{''}{.}0212 \sec\varphi \operatorname{tang}\varphi \sin 2t$$

wobei in der ersten Formel als Einheit für dt die Zeitsecunde angenommen ist.

da für $dt = 1^s$

t \ φ	30°	40°	50°	60°	φ / t
0^h	− 0.″37 −	− 0.″42 −	− 0.″51 −	− 0.″66 −	24^h
1	− 0.36 −	− 0.41 −	− 0.49 −	− 0.64 −	23
2	− 0.32 −	− 0.36 −	− 0.44 −	− 0.56 −	22
3	− 0.26 −	− 0.29 −	− 0.35 −	− 0.45 −	21
4	− 0.18 −	− 0.20 −	− 0.24 −	− 0.31 −	20
5	− 0.09 −	− 0.10 −	− 0.12 −	− 0.15 −	19
6	+ 0.01 +	+ 0.01 +	+ 0.01 +	+ 0.02 +	18
7	+ 0.10 +	+ 0.11 +	+ 0.14 +	+ 0.19 +	17
8	+ 0.19 +	+ 0.21 +	+ 0.25 +	+ 0.33 +	16
9	+ 0.26 +	+ 0.29 +	+ 0.35 +	+ 0.45 +	15
10	+ 0.32 +	+ 0.36 +	+ 0.42 +	+ 0.54 +	14
11	+ 0.35 +	+ 0.40 +	+ 0.47 +	+ 0.60 +	13
12	+ 0.36 +	+ 0.41 +	+ 0.48 +	+ 0.61 +	12

da für $d\varphi = 1''$

t \ φ	30°	40°	50°	60°	φ / t
0^h	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00	24^h
1	0.00	− 0.01 +	− 0.01 +	− 0.02 +	23
2	− 0.01 +	− 0.01 +	− 0.02 +	− 0.04 +	22
3	− 0.01 +	− 0.02 +	− 0.03 +	− 0.05 +	21
4	− 0.01 +	− 0.02 +	− 0.03 +	− 0.06 +	20
5	− 0.01 +	− 0.02 +	− 0.04 +	− 0.07 +	19
6	− 0.01 +	− 0.02 +	− 0.04 +	− 0.07 +	18
7	− 0.01 +	− 0.02 +	− 0.04 +	− 0.07 +	17
8	− 0.01 +	− 0.02 +	− 0.03 +	− 0.06 +	16
9	− 0.01 +	− 0.02 +	− 0.03 +	− 0.05 +	15
10	− 0.01 +	− 0.01 +	− 0.02 +	− 0.04 +	14
11	0.00	− 0.01 +	− 0.01 +	− 0.02 +	13
12	0.00	0.00	0.00	0.00	12

da für $d\pi = 1''$

t \ φ	30°	40°	50°	60°	φ / t
0^h	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00	24^h
1	− 0.31 +	− 0.35 +	− 0.42 +	− 0.56 +	23
2	− 0.59 +	− 0.67 +	− 0.81 +	− 1.06 +	22
3	− 0.83 +	− 0.95 +	− 1.14 +	− 1.49 +	21
4	− 1.01 +	− 1.15 +	− 1.38 +	− 1.80 +	20
5	− 1.12 +	− 1.27 +	− 1.52 +	− 1.97 +	19
6	− 1.15 +	− 1.31 +	− 1.56 +	− 2.00 +	18
7	− 1.11 +	− 1.25 +	− 1.48 +	− 1.89 +	17
8	− 0.99 +	− 1.11 +	− 1.31 +	− 1.67 +	16
9	− 0.80 +	− 0.90 +	− 1.06 +	− 1.34 +	15
10	− 0.57 +	− 0.63 +	− 0.74 +	− 0.94 +	14
11	− 0.29 +	− 0.33 +	− 0.38 +	− 0.48 +	13
12	0.00	0.00	0.00	0.00	12

Zur Zeit der Digressionen ist $\frac{da}{dt}$ Null, während $\frac{da}{d\varphi}$ und $\frac{da}{d\pi}$ ihr Maximum erreichen; zur Zeit der Culminationen sind die letzteren beiden Null, aber $\frac{da}{dt}$ ein Maximum. Im Uebrigen gilt aber auch hier, dass in zwei um 180° von einander abweichenden Stundenwinkeln die Differentialquotienten von fast genau gleicher Grösse, aber von entgegengesetzten Vorzeichen sind, so dass die Fehler, welche aus der ungenauen Kenntniss der Zeit, sowie der Rectascension und Declination des Polarsternes hervorgehen, fast vollständig verschwinden, wenn man die Beobachtungen auf zwei um 12^h verschiedene Stundenwinkel vertheilt.

Ableitung der Endresultate.

Anstatt der Einzelberechnung der Azimute kann man auch eine fortlaufende Reihe von Messungen zusammenfassen. Sind U die einzelnen Beobachtungszeiten, U_0 das arithmetische Mittel derselben, a_0 das diesem Zeitmoment entsprechende Azimut und m_0 das arithmetische Mittel der den einzelnen Beobachtungen entsprechenden Werthe $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} (U - U_0)}{\sin 1''}$, so ist zu dem arithmetischen Mittel der Kreisablesungen die Grösse hinzuzufügen:

$$\pm\, m_0 \frac{\cos\varphi \sin a_0}{\sin^2 z_0} (\sin\delta \sin z_0 - 2 \cos\varphi \cos a_0)$$

wo das obere resp. das untere Vorzeichen zu nehmen ist, je nachdem bei einem von links nach rechts getheilten Kreise bei Drehung des Fernrohres in azimutalem Sinne der Kreis oder der Mikroskopträger sich bewegt, um diejenige Kreisstellung zu erhalten, welche dem Azimute a_0 entspricht.

Indess ist auch in diesem Falle das Verfahren rationeller, die den einzelnen Beobachtungen des Polarsternes entsprechenden Azimute mit Hülfe der obigen Formeln zu berechnen und durch Addition dieser Werthe zur Differenz der Ablesungen am Horizontalkreise bei Einstellung auf den Stern und auf das irdische Object die den einzelnen Beobachtungen entsprechenden Azimute des irdischen Objectes zu ermitteln. Bezeichnet man die Kreisablesung für den Stern mit A_*, für das irdische Object mit $A_{\text{Obj.}}$, die wegen Zapfenungleichheit corrigirte Neigung bei der Einstellung auf den Stern bezogen auf das Westende mit i, bei der Einstellung auf das irdische Object bezogen auf das linke Ende der Drehungsaxe mit I (in betreff der Wahl des Vorzeichens vergl. pag. 87), die Zenitdistanz des Sternes mit z und die des irdischen Objectes mit Z, so ergiebt sich für das Azimut unter fernerweiter Rücksichtnahme auf den Einfluss der täglichen Aberration und unter der Voraussetzung eines von links nach rechts getheilten und sich bewegenden Kreises der Ausdruck:

$$A_0 = a + A_* - A_{\text{Obj.}} - i \operatorname{cotg} z + I \operatorname{cotg} Z \mp c (\operatorname{cosec} z - \operatorname{cosec} Z) + 0''.32 \frac{\cos\varphi}{\sin z}$$

während für einen ruhenden Kreis und sich bewegenden Mikroskopträger $A_{\text{Obj.}} - A_*$ statt $A_* - A_{\text{Obj.}}$ zu substituiren ist. Das obere Vorzeichen gilt für Kreis links resp. West und das untere für Kreis rechts resp. Ost.

Für den Fall einer kleinen Collimation und eines rasch auf einander erfolgten Wechsels der Kreislagen ist es bei der langsamen Aenderung der Zenitdistanz des Polarsternes und folglich auch des Coefficienten der Collimation zulässig,

den Einfluss derselben dadurch zu eliminiren, dass man je ein bei Kreis links gemessenes Azimut mit je einem bei Kreis rechts bestimmten zu einem arithmetischen Mittel vereinigt, besonders wenn diese Vereinigung in symmetrischer Weise geschieht, so dass die der Zeit proportionalen Aenderungen eliminirt werden. Bei längerer Dauer der Beobachtungen aber und grösserem Werthe der Collimation ist das Verfahren zu empfehlen, für jeden gemessenen Werth des Azimuts den zugehörigen Coefficienten für die Collimation zu berechnen und aus dem gesammten innerhalb eines Standes resp. einer fortlaufenden Beobachtungsreihe erhaltenen System von Gleichungen den wahrscheinlichsten Werth des Azimutes und der Collimation zu ermitteln. In dem speciellen Falle eines excentrischen Fernrohres sind die Azimute vor Ausführung der obigen Rechnungen erst auf das Centrum des Instrumentes zu reduciren (vergl. Abschnitt VIII. 14).

Als Endresultat der Azimutbestimmung ist das arithmetische Mittel der Ergebnisse der einzelnen Stände zu betrachten.

Schliesslich sind noch die Differentialausdrücke für die Abhängigkeit des Azimutes von der Rectascension und Declination des Polarsternes und dem angenommenen Werthe der Polhöhe unter Anwendung der folgenden Formel zu berechnen:

$$\begin{aligned} da = &+ [15\,\pi \sin 1'' \sec \varphi \cos t + 15\,\pi^2 \sin^2 1'' \sec \varphi \operatorname{tang} \varphi \cos 2t] \cdot d\alpha^s \\ &+ [\sec \varphi \sin t + \pi \sin 1'' \sec \varphi \operatorname{tang} \varphi \sin 2t] \cdot d\delta \\ &- \pi \sin 1'' \sec \varphi \operatorname{tang} \varphi \sin t \cdot d\varphi \end{aligned}$$

Einfluss der täglichen Aberration.

Die Correction, welche für den Fall der unmittelbaren Entnahme der scheinbaren Rectascension und Declination aus den Ephemeridensammlungen wegen der Vernachlässigung der täglichen Aberration an das Azimut anzubringen ist, beträgt:

$$+ 0''.32 \frac{\cos \varphi \cos a_n}{\sin z}$$

Da aber das Azimut a_n bei einer Declination des Polarsternes von $88^\circ\ 47'\ 0''$ und der Polhöhe von 60° den Betrag von $2^\circ\ 26'$ nicht überschreitet und $\cos 2^\circ\ 26'$ gleich 0.9991 ist, so kann man $\cos a_n$ gleich 1 setzen und es verbleibt die Correction:

$$+ 0''.32 \frac{\cos \varphi}{\sin z}$$

welche infolge des Umstandes, dass z innerhalb der Grenzen $\pm\ 1^\circ\ 13'$ gleich $90^\circ - \varphi$ ist, für Polhöhen zwischen 30° und 60° nur innerhalb der Grenzen $+ 0''.31$ und $+ 0''.33$ schwankt.

2. Mittelst des Passageninstrumentes.

Die Bestimmung des Azimutes mittelst des Passageninstrumentes kann entweder unmittelbar oder mittelbar erfolgen. Der erstere Fall kann nur dann eintreten, wenn das zu ermittelnde Azimut des irdischen Objectes das Azimut des Polarsternes in seiner Digression nicht überschreitet, also zwischen den Grenzen $\pm (90^\circ - \delta) \sec \varphi$ resp. $180^\circ \pm (90^\circ - \delta) \sec \varphi$ gelegen ist, wobei indess zu beachten

ist, dass in dem Maasse der Einfluss einer Declinationsunsicherheit des Polarsternes auf das Azimut wächst, je mehr das Azimut von 0° oder 180° abweicht. Man wird daher bei erheblicher Abweichung des Objectes vom Meridian von diesem Verfahren nur ausnahmsweise Gebrauch machen und in diesem Falle das Auskunftsmittel anwenden, noch weitere Polsterne zur Bestimmung des Azimutes heranzuziehen.

Die Ausführung der Beobachtungen erfolgt in der Weise, dass man das Passageninstrument sehr nahe im Vertical des irdischen Objectes aufstellt, so dass letzteres dicht am Mittelfaden erscheint, alsdann zu wiederholten Malen in beiden Lagen des Instrumentes mittelst des beweglichen Fadens die Entfernung des Objectes vom Mittelfaden misst, indem man Coincidenzbeobachtungen des beweglichen Fadens mit dem irdischen Object und dem Mittelfaden (im letzteren Falle mit Lichtlinie links und Lichtlinie rechts) ausführt, ferner gleichfalls in beiden Kreislagen Durchgänge des Polarsternes zum Zwecke der Azimutbestimmung durch den beweglichen Faden und zum Zwecke der Zeitbestimmung durch einige festen Fäden beobachtet, und schliesslich behufs der Zeitbestimmung in demselben Vertical noch die Durchgänge einiger Südsterne durch die festen Fäden des Instrumentes hinzuzieht.

Um das resultirende Azimut von einem Fehler in der Bestimmung des Winkelwerthes einer Schraubenrevolution möglichst unabhängig zu machen, ist das Verfahren empfehlenswerth, die Aufstellung des Instrumentes in der Weise zu variiren, dass das Object bei der einen Hälfte der Beobachtungen links vom Mittelfaden, bei der anderen rechts von demselben erscheint. In gleicher Weise ist behufs möglichster Elimination des Winkelwerthes einer Schraubenrevolution die Anordnung der Beobachtungen so zu treffen, dass der Polarstern nahezu gleich oft östlich und westlich vom Mittelfaden eingestellt wird. Ferner ist es zum Zwecke der Elimination der persönlichen Fehler, welche aus der Bewegungsrichtung des Polarsternes hervorgehen, unerlässlich, die Beobachtungen gleichmässig auf die beiden Punkte der Bahn des Polarsternes zu vertheilen, welche dem gegebenen Azimut des irdischen Objectes entsprechen.

In betreff der Beobachtungen des Polarsternes empfiehlt sich behufs einer Herabminderung der Beobachtungsunsicherheit ohne wesentliche Erhöhung der Rechnungsarbeit das Verfahren, etwa je 3 derselben unmittelbar auf einander folgen zu lassen. Die Rechnung ist alsdann mit den arithmetischen Mitteln aus den 3 beobachteten Durchgangszeiten und den Mitteln aus den zugehörigen Ablesungen der Schraubentrommel auszuführen.

Die Berechnung der Beobachtungen zerfällt in zwei Theile: die Ermittlung des Uhrstandes aus der Combination der Polarsternbeobachtungen mit den Durchgängen der Zeitsterne, und der Bestimmung des Azimutes aus der Verbindung der Polarsterndurchgänge mit den Messungen der Entfernung des irdischen Objectes vom Mittelfaden. Die Lösung der ersteren Aufgabe ist nach den Regeln der Zeitbestimmung im Meridian oder im Vertical des Polarsternes vorzunehmen, während die Lösung der letzteren in der nachstehenden Weise bewirkt wird.

Man verbessert die beobachteten Durchgangszeiten des Polarsternes wegen des der betreffenden Epoche entsprechenden Uhrstandes, bildet durch Subtraction der scheinbaren ℞ectascension von den in Sternzeit ausgedrückten Zeiten die entsprechenden Stundenwinkel, und berechnet das Azimut des Polarsternes mit Hülfe der Formel:

$$\operatorname{tang} a_n = -\frac{\operatorname{cotg}\delta \sec\varphi \sin t}{1 - \operatorname{cotg}\delta \operatorname{tang}\varphi \cos t}$$

unter Anwendung der Hülfstafel 33. Bezeichnet man alsdann die Entfernung des Fadens, an welchem der Polarstern beobachtet worden ist, vom Mittelfaden in Bogensecunden ausgedrückt mit F, die Entfernung des irdischen Objectes vom Mittelfaden mit E, indem man erstere Grösse positiv einführt, wenn der Polarstern im gebrochenen astronomischen Fernrohr links, im geraden rechts vom Mittelfaden erscheint, letztere aber positiv, wenn das Object im gebrochenen astronomischen Fernrohre rechts, im geraden links vom Mittelfaden steht, ferner die wegen Zapfenungleichheit corrigirte Neigung bei der Einstellung auf den Stern und das irdische Object mit resp. i und I (beide auf das Westende der Axe bezogen), die Zenitdistanz des Polarsternes mit z und die des irdischen Objectes mit Z, so ergiebt sich unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Correction wegen der täglichen Aberration für das Azimut des irdischen Objectes der Ausdruck:

$$A = a + F \operatorname{cosec} z + E \operatorname{cosec} Z - i \operatorname{cotg} z + I \operatorname{cotg} Z + 0''.32 \frac{\cos\varphi}{\sin z}$$

wenn das Object im Norden gelegen ist, und der Ausdruck:

$$A = a + 180^0 + F \operatorname{cosec} z + E \operatorname{cosec} Z - i \operatorname{cotg} z - I \operatorname{cotg} Z + 0''.32 \frac{\cos\varphi}{\sin z}$$

wenn das Object im Süden liegt.

Der Einfluss der Collimation, dessen Betrag mit demjenigen der Azimutbestimmung mittelst des Universalinstrumentes übereinstimmt, wird dadurch eliminirt, dass man je ein Azimut bei Ocular Ost mit je einem bei Ocular West zu einem arithmetischen Mittel vereinigt, welche Vereinigung in symmetrischer Weise vorzunehmen ist, um der Zeit proportionale Aenderungen zu eliminiren. Das Endresultat ist alsdann das arithmetische Mittel aus der Gesammtheit dieser Specialmittel.

Die numerischen Differentialausdrücke für die Abhängigkeit des Azimutes von der Rectascension und Declination des Polarsternes und dem angenommenen Werthe der Polhöhe sind unter Anwendung der auf pag. 94 gegebenen Formel zu berechnen.

Wenn aber das zu ermittelnde Azimut des irdischen Objectes nicht innerhalb der Grenzen $\pm (90^0 - \delta) \sec\varphi$ resp. $180^0 \pm (90^0 - \delta) \sec\varphi$ liegt, so kann man mit Hülfe des Passageninstrumentes nur noch eine mittelbare Bestimmung desselben vornehmen, indem man zunächst das Azimut einer Marke in der Nähe des Meridians bestimmt und alsdann mit dem Universalinstrument den Winkel zwischen der Marke und dem irdischen Object misst. Der Nutzen, welchen diese Bestimmung des Azimutes gewährt, liegt abgesehen von dem Vortheile einer Controle des unter Anwendung des erstgenannten Verfahrens erhaltenen Werthes wesentlich darin, dass die Projection der Visur nach dem Polarstern auf die nahezu horizontale nach der Marke mittelst eines Instrumentes bewirkt wird, welches infolge seiner grösseren Stabilität und der besseren Construction seiner Zapfen mit wesentlich grösserer Sicherheit die Ebene innehält, als ein Universalinstrument und dass letzteres also nur dazu benutzt wird, den Winkel zwischen zwei nahezu horizontalen Richtungen zu messen, wozu die Bedingung eines Innehalten der Ebene in weit geringerem Grade erforderlich ist.

Als Marke ist entweder ein Collimatorfernrohr oder eine Tafel zu verwenden, die in einigen Kilometern Entfernung in nicht zu grosser Höhe über dem Erdboden möglichst solid aufgestellt ist. Zweckmässig ist es, die Tafel auf der Vorderseite mit mattschwarzer Farbe anzustreichen und in der Mitte in weisser Farbe ein seiner Längsausdehnung nach senkrecht stehendes gleichschenkliges Dreieck auszusparen. Die Bisection eines solchen Dreiecks durch den beweglichen Faden lässt sich sowohl bei verschiedener Entfernung des Aufstellungsortes der Tafel als auch bei verschiedener Dicke des Fadens gleich gut bewerkstelligen.

Wenn die Marke im Meridian aufgestellt ist, so lässt sich durch gleichmässige Vertheilung der Beobachtungen auf die obere und die untere Culmination des Polarsternes eine vollständige Elimination der Unsicherheiten in der Rectascension und der Declination des Sternes erzielen. In diesem Falle braucht man auch nicht nach den obigen allgemeinen Formeln zu rechnen, sondern bedient sich des nachstehenden abgekürzten Rechnungsverfahrens.

Man ermittelt zunächst aus der Combination der Durchgänge des Polarsternes und der Südsterne durch die festen Fäden des Instrumentes den definitiven Uhrstand u und leitet alsdann aus der Gesammtheit der innerhalb einer Beobachtungsreihe erhaltenen und auf beide Kreislagen gleichmässig vertheilten Durchgänge des Polarsternes durch den beweglichen Faden in Verbindung mit den Coincidenzbeobachtungen des beweglichen Fadens mit dem festen Mittelfaden unter Anwendung der Formel:

$$k = \frac{\alpha' - U' - u}{K'}$$

das genaue Azimut des Mittelfadens ab. Bezeichnet man ferner die mittelst des beweglichen Fadens gemessenen Abstände der Marke vom Mittelfaden in Bogensecunden ausgedrückt in der Ost- und Westlage des Instrumentes mit resp. m_0 und m_w, indem man diese Grössen positiv einführt, wenn die Marke im gebrochenen astronomischen Fernrohre rechts, im geraden links vom Mittelfaden erscheint, ferner die Zenitdistanz der Marke mit Z und die wegen Zapfenungleichheit corrigirten und auf das Westende der Axe bezogenen Neigungen mit i_0 und i_w, so findet sich das Azimut a der Marke aus dem Ausdruck:

$$a = -k + \tfrac{1}{2}\,\frac{m_0 + m_w}{\sin Z} \pm \tfrac{1}{2}\,\frac{i_0 + i_w}{\operatorname{tang} Z} \qquad \begin{cases}\text{Marke im Norden}\\ \text{Marke im Süden}\end{cases}$$

Je nachdem sich die Marke im Norden oder im Süden befindet, bedeutet ein positiver Werth des Azimutes eine Abweichung derselben vom Meridian nach Osten resp. nach Westen hin.

Als Endresultat für das Azimut der Marke ist das arithmetische Mittel aus allen auf diese Weise erhaltenen Einzelwerthen anzusehen, welches mit dem Resultate der Winkelmessungen zwischen der Marke und dem irdischen Objecte verbunden unmittelbar das Azimut des irdischen Objectes ergiebt.

Die Winkelmessungen sind in gleicher Weise wie die Azimutbestimmungen mittelst des Universalinstrumentes wegen der Elimination der Theilungsfehler auf eine Reihe äquidistanter Stände des Horizontalkreises, sowie zum Zwecke der Elimination der Collimation auf beide Kreislagen gleichmässig zu vertheilen.

Die Aufstellung numerischer Differentialgleichungen kann bei Ausführung

dieses Beobachtungsverfahrens aus dem Grunde unterbleiben, weil durch die gleiche Vertheilung der Beobachtungen auf die obere und die untere Culmination des Polarsternes bereits eine strenge Elimination der Unsicherheiten in der Position des Sternes erzielt ist.

Da die Bestimmung des Azimutes der Marke der Einstellung der letzteren wegen zur Zeit der ruhigen Bilder erfolgen muss, lässt sich nicht unter allen Umständen an der Aufstellung der Marke im Meridian festhalten. Besonders stösst im Spätsommer die Anwendung dieses Beobachtungsverfahrens auf Schwierigkeiten, weil zu dieser Zeit die Culminationen des Polarsternes nicht mehr mit den Zeiten der ruhigen Bilder coincidiren. In diesem Falle ist es vortheilhaft, sich nicht einer Marke im Meridian zu bedienen, sondern zweier Marken, welche östlich und westlich vom Meridian so weit von demselben entfernt aufgestellt sind, dass sowohl die Bedingung der gleichmässigen Vertheilung der Beobachtungen auf diametrale Stellen der Bahn des Polarsternes erfüllt ist, als auch die Bedingung, dass die Durchgänge des Polarsternes durch die Verticale dieser Marken solchen Tageszeiten entsprechen, innerhalb deren sich eine genaue Einstellung der Marken ermöglichen lässt.

In diesem Falle geschieht die Ableitung der Azimute der Marken unter Anwendung des auf pag. 96 erläuterten Rechnungsverfahrens.

VII. Telegraphische Längenbestimmung.

Die telegraphische Längenbestimmung zerfällt in zwei Theile: in möglichst scharfe Zeitbestimmung auf beiden Stationen und in Vergleichung der beiderseitigen Uhren auf elektromagnetischem Wege.

Bezüglich des ersteren Theiles: der Ermittlung des Uhrstandes, kann auf das verwiesen werden, was in Abschnitt IV über die Zeitbestimmung mittelst Durchgangsbeobachtungen im Meridian gesagt ist; nur möge hier auf einige Gesichtspunkte aufmerksam gemacht werden, auf welche bei Ausführung von Zeitbestimmungen behufs Ermittlung des Längenunterschiedes die Aufmerksamkeit zu richten ist.

In erster Linie ist in dieser Beziehung zu empfehlen, die Grösse der Instrumentalfehler im Laufe eines Abendes zu wiederholten Malen mit möglichster Sorgfalt zu ermitteln, um etwaige zeitliche Aenderungen derselben ihrem Betrage nach bestimmen und dieselben bei der Reduction der Beobachtungen in Berücksichtigung ziehen zu können.

Ferner ist infolge des Umstandes, dass ein Fehler Δi in der Annahme der Neigung auf der einen Station die Längendifferenz um den Betrag $\Delta i \sec \varphi$ ändert, also für mittlere Breiten mit mehr als $1\frac{1}{2}$ multiplicirt in dieselbe eingeht, darnach zu streben, die Neigung der Horizontalaxe des Instrumentes auf beiden Stationen innerhalb kleiner Grenzen zu halten, damit eine etwaige Unsicherheit in der Annahme eines Niveautheiles nicht zu sehr das Resultat der Längendifferenz beeinflusst. Am zweckmässigsten ist in dieser Beziehung, die Neigung insoweit zu variiren, dass das Mittel der Neigungen während der gesammten Längenbestimmung für jede der Stationen nahezu Null ist.

Was die Wahl der Sterne anbetrifft, so empfiehlt es sich, die Unsicherheiten in der Annahme der Rectascensionen der Sterne dadurch zu eliminiren, dass man auf beiden Stationen dieselben Sterne beobachtet. Bei sehr grossen Längenunterschieden wird man aber von diesem Auskunftsmittel nicht Gebrauch machen können, weil infolge der grossen Verschiedenheit der Culminationszeiten auf beiden Stationen die Zeitintervalle zwischen den einzelnen Zeitbestimmungen zu gross ausfallen würden. In diesem Falle wird man nur einen Theil der Sterne auf beiden Stationen beobachten können, muss aber dann dafür Sorge tragen, dass zur Reduction der nicht identischen Sterne sehr genaue Rectascensionen der Rechnung zu Grunde gelegt werden.

Die Sterne sind ferner so auszuwählen, dass das Mittel der Zenitdistanzen der Zeitsterne nahezu gleich ist dem Mittel der Zenitdistanzen der Polsterne, aus welchen letzteren die Collimation und in Verbindung mit den Zeitsternbeobachtungen das Azimut ermittelt wird, da bei naher Gleichheit dieser Zenitdistanzen das Resultat möglichst frei von den Fehlern wird, welche aus einer unregelmässigen Gestalt der Zapfen hervorgehen. An dieser Bedingung wird aber nur dann streng festzuhalten sein, wenn hinsichtlich der Vollkommenheit der Form der Zapfen Bedenken vorliegen. Ist dies nicht der Fall, so wird man unter Umständen die Sterne näher am Zenit wählen, um den Einfluss in der Unsicherheit der Bestimmung des Azimutes möglichst abzuschwächen. Da überhaupt der Azimutfehler der Natur der Aufgabe nach von allen Instrumentalfehlern am unsichersten bestimmt wird, so ist das Verfahren anzurathen, zu jeder Zeitbestimmung zwei Polsterne, den einen in oberer und den anderen in unterer Culmination, hinzuzuziehen, um so mehr, da in diesem Falle auch die persönlichen Fehler eliminirt werden, welche aus der verschiedenen Bewegungsrichtung der Polsterne hervorgehen.

Eine Zeitbestimmung wird daher bestehen aus der Beobachtung zweier Polsterne in entgegengesetzter Culmination unter jedesmaliger Umlegung inmitten des Durchganges derselben und aus der Beobachtung von 6—8 Zeitsternen, welche auf beide Lagen des Instrumentes gleichmässig zu vertheilen sind.

Hinsichtlich der Beobachtungsmethode der Sterndurchgänge kann allein die Registrirmethode in betracht kommen. Nicht allein, dass dieselbe in bezug auf die Genauigkeit der Fadenantritte den Vorzug vor der Aug- und Ohrmethode verdient, so ist auch die Ueberlegenheit der elektromagnetischen Uhrvergleichung auf dem Wege des Registrirverfahrens so unbestreitbar, dass schon der Homogenität der Beobachtungen wegen diese Methode auch bei den Beobachtungen der Zeitsterndurchgänge in Anwendung zu bringen ist. Ob dieselbe aber auch bei den Beobachtungen der Polsterne anzuwenden ist, oder ob man bei diesen von der Aug- und Ohrmethode Gebrauch machen kann, wird speciellen Erwägungen vorzubehalten sein. Die Bedingung der möglichsten Homogenität des Beobachtungsmateriales ist in dieser Beziehung aus dem Grunde nicht ausschlaggebend, weil sich die Durchgangsbeobachtungen der Polsterne ihrem ganzen Verlaufe nach wesentlich von denen der Zeitsterne unterscheiden. Meiner persönlichen Ueberzeugung nach halte ich in diesem Falle die Anwendung der Aug- und Ohrmethode für zuverlässiger, weil sie eher gestattet, die Erscheinung des Durchganges in ihrem durch die mehr oder minder grosse Unruhe der Luft sehr wechselvollem Verlaufe zu erfassen. Wenn

man aber neben den Registrirungen der Südsterne die Beobachtungen der Polsterne unter Anwendung der Aug- und Ohrmethode ausführt, so darf man keinesfalls unterlassen, die Reduction der Aug- und Ohrsecunden auf die Registrirsecunden zu wiederholten Malen im Laufe eines jeden Abendes zu ermitteln und demgemäss die beobachteten Durchgangszeiten der Polsterne auf die Registrirscala zu beziehen.

Sehr zu empfehlen ist auf Grund der Erfahrungen*), welche bei der Ausführung der Längenbestimmungen in den Jahren 1891 und 1893 gemacht worden sind, die Anwendung der Repsold'schen Beobachtungsmethode der Fadendurchgänge, besonders mit der Modification der Umlegung inmitten eines jeden Sternes. Das Repsold'sche Beobachtungsverfahren (vergl. auch pag. 60) besteht darin, den Stern mittelst des beweglichen Fadens zu biseciren und durch ununterbrochene Drehung der Mikrometerschraube die Bisection während der ganzen Dauer der Beobachtung aufrecht zu erhalten. Die Schraubentrommel ist mit 10 Contacten versehen (jeder Zehntelumdrehung entsprechend), durch welche selbsthätig der Zeitmoment jeder Zehntelumdrehung auf dem Chronographen verzeichnet wird. Der Hauptvorzug dieser Methode besteht in einer nahezu vollständigen Elimination der persönlichen Fehler und in einer weitgehenden Vereinfachung der Rechnung. Letztere tritt besonders dann zu Tage, wenn man die Beobachtungsmethode anwendet, das Instrument inmitten jedes Sterndurchganges umzulegen und in jeder der beiden Kreislagen an genau denselben Stellen der Schraube zu beobachten, ein Verfahren, durch welches neben der vollständigen Elimination der Collimation der grosse Vortheil erlangt wird, das Resultat völlig frei von den Fehlern der Schraube zu erhalten. Die Rechnung beschränkt sich in diesem Falle darauf, innerhalb jedes Sterndurchganges die arithmetischen Mittel der Durchgangszeiten bei Kreis Ost und Kreis West zu bilden, welche den gleichen Stellen der Schraube entsprechen, diese Beträge für die einzelnen Sterndurchgänge zu Mittelwerthen zu vereinigen, dieselben wegen der Neigung, der halben Contactbreite und des etwaigen todten Ganges der Schraube zu corrigiren und dann sogleich an die Ermittlung des Azimutes zu gehen. Es kommt daher gegenüber dem gewöhnlichen Reductionsverfahren die Ableitung scharfer Werthe für die Fadendistanzen, die Berechnung der Fadenintervalle für die Zeit- und Polsterne, die Reduction auf den Mittelfaden sowie die Ermittlung der Collimation und die Verbesserung der Durchgangszeiten wegen des Einflusses der letzteren in Wegfall.

Die Ableitung des Uhrstandes erfolgt nach dem auf Seite 15—23 erläuterten Rechnungsverfahren. Da es sich aber in diesem Falle um den höchstmöglichsten Genauigkeitsgrad handelt, so empfiehlt es sich, durch erschöpfende Discussion der Resultate das grösste Maass an Sicherheit zu erlangen.

In dieser Hinsicht ist zunächst die Frage zu entscheiden, in wie weit den Resultaten der einzelnen Zeitsterne ein verschiedenes Gewicht zuzuertheilen ist.

Für die aus der verschiedenen Fädenzahl hervorgehenden Gewichte giebt Chauvenet**) auf Grund plausibeler Annahmen die folgende Näherungsformel an:

*) *Veröffentlichung des Königl. Preuss. Geodätischen Instituts: Astronomisch-geodätische Arbeiten I. Ordnung. Telegraphische Längenbestimmungen in den Jahren 1890, 91 u. 1893. Berlin 1894.*

**) *A Manual of Spherical and Practical Astronomy by* William Chauvenet, *Philadelphia 1864, vol. II. pag. 198.*

$$p = \frac{1 + \frac{3}{N}}{1 + \frac{3}{n}} = \frac{n(N+3)}{N(n+3)}$$

in welcher N die Gesammtzahl der Fäden und n die Anzahl der beobachteten Fäden bezeichnet. Setzt man beispielsweise ein Fadennetz von 11 Fäden voraus, so würden sich hiernach bei 2—11 beobachteten Fäden die nachstehenden Gewichte ergeben:

$n = 2$ Fäden	$p = 0.51$
3	0.64
4	0.73
5	0.80
6	0.85
7	0.89
8	0.93
9	0.96
10	0.98
11	1.00

Man ersieht aus diesen Zahlwerthen, dass von einer Minimalzahl der Fäden ab keine wesentliche Gewichtserhöhung mehr eintritt und dass es daher nicht nothwendig ist, auf die verschiedene Fädenzahl Rücksicht zu nehmen, wenn man die Vorsichtsmaassregel gebraucht, nur solche Sterne zur Ableitung der Resultate hinzuzuziehen, welche an mindestens 3—4 Fäden beobachtet worden sind. Eine ähnliche Zusammenstellung des Einflusses der Fädenzahl habe ich bei früherer Gelegenheit*) gegeben; dieselbe stimmt in den Resultaten ganz mit der obigen Schlussfolgerung überein.

Eine andere Frage ist die, ob man den Resultaten der einzelnen Zeitsterne nach Maassgabe der Declinationen der Sterne verschiedene Gewichte zuertheilen soll. In dieser Beziehung habe ich a. a. O. pag. 65 darauf hingewiesen, dass unter Berücksichtigung der Antrittsfehler und der aus der Ungenauigkeit in der Bestimmung der Instrumentalfehler hervorgegangenen Unsicherheit der Reduction auf den Meridian innerhalb der für mittlere Breiten in betracht kommenden Declinationen keine wesentliche Verschiedenheit in den Gewichtsverhältnissen der Sterne besteht. Rechnungsmässig erreicht für mittlere Breiten die Sicherheit der resultirenden Uhrstände für Sterne in der Mitte zwischen Zenit und Aequator ein Maximum, doch ist der Unterschied der Gewichte dieser Sterne mit den Gewichten der Sterne am Aequator oder im Zenit nur so gering, dass es ohne Nutzen sein würde, auf diese Verschiedenheit Rücksicht zu nehmen.

Weiter ist zu entscheiden, ob das bisher in den Vordergrund gestellte Reductionsverfahren: die Collimation aus den Polsterndurchgängen und das Azimut aus der Combination der Pol- und Zeitsterndurchgänge herzuleiten und dann bei Ableitung der resultirenden Uhrstände nur die Resultate der Zeitsterne in Rechnung zu ziehen, auch für Zeitbestimmungen ersten Ranges aufrecht zu erhalten ist; oder ob es für diese angezeigt erscheint, aus der Gesammtheit der innerhalb einer Zeitbestimmung erlangten Beobachtungen die Collimation, das Azimut und den Uhr-

*) *Ueber die Bestimmung von Längen-Differenzen mit Hülfe des electrischen Telegraphen von Dr.* Theodor Albrecht, *Leipzig*, *1869*, pag. 66.

stand unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate abzuleiten. Wenngleich das letztgenannte Verfahren den Eindruck grösserer Wissenschaftlichkeit macht und für dasselbe auch der Umstand spricht, dass in diesem Falle auch die Zeitsterndurchgänge einen Beitrag zur Bestimmung der Collimation ergeben, so ist der Vortheil der Anwendung dieses Verfahrens doch nur ein scheinbarer, weil es an einer sicheren Grundlage zur Ermittlung des relativen Gewichtes der Zeit- und Polsterndurchgänge fehlt. Nimmt man als Grundlage der Gewichtsbestimmung den Ausdruck $r = \sqrt{a^2 + \left(\frac{b}{v}\right)^2 \sec^2\delta}$ für den wahrscheinlichen Antrittsfehler an und setzt demgemäss:

$$p = \frac{1}{a^2 + \left(\frac{b}{v}\right)^2 \sec^2\delta}$$

so erhält man für den speciellen Fall der Anwendung der Registrirmethode und einer 100fachen Vergrösserung den Ausdruck:

$$p = \frac{1.4}{1 + 0.4 \sec^2\delta}$$

welchem für verschiedene Declinationen die nachstehenden numerischen Werthe entsprechen:

$\delta = 0^0$	$p = 1.00$	$\delta = 81^0$	$p = 0.08$
10	0.99	82	0.06
20	0.97	83	0.05
30	0.91	84	0.04
40	0.83	85	0.03
50	0.71	86	0.02
60	0.54	87	0.01
70	0.32	88	0.00
80	0.10	89	0.00

Indess kann auch diese Formel ihrer ganzen Ableitung nach nur zu einer beiläufigen Beurtheilung der Gewichte dienen, um so mehr, da sie unter anderen dem Umstand nicht Rechnung trägt, dass beim Uebergang von Aequator- zu Zenitsternen infolge der grösseren Ruhe der Luft im Zenit keine erhebliche Gewichtsverminderung eintritt. Erwägt man ferner, dass die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate in diesem Falle mit einem ziemlich erheblichen Mehraufwand an Arbeit verbunden ist, so wird man zu der Ansicht geführt, dass diesem Mehraufwand keine entsprechende Erhöhung des Genauigkeitsgrades der Resultate gegenübersteht. Dies ist wohl auch der Anlass, dass bisher bei der überwiegenden Zahl der Längenbestimmungen von einer Benutzung der Methode der kleinsten Quadrate zum Zwecke gleichzeitiger Bestimmung der Instrumentalfehler und des Uhrstandes abgesehen und statt dessen das Verfahren der getrennten Bestimmung der Instrumentalfehler in Anwendung gebracht worden ist.

Um ferner die Fehler zu eliminiren, welche aus der Unsicherheit der Kenntniss der Rectascensionen der Sterne hervorgehen, ist es im Falle der Beobachtung derselben Sterne an beiden Stationen angezeigt, einen Ausgleich der Rectascensionen sowohl der Pol- als auch der Zeitsterne vorzunehmen. Dieses Verfahren darf jedoch nur im angegebenen Falle in Anwendung gebracht werden, weil in diesem das

Resultat der Längendifferenz nur in sehr geringem Grade von der Annahme der Rectascensionen der Sterne abhängig ist. Würde man dasselbe auf den Fall der Nichtidentität der Sterne auf beiden Stationen anwenden, so würde es auf einen unzulässigen Cirkelschluss führen.

Dieser Ausgleich wird hinsichtlich der Polsterne in der Weise vorgenommen, dass man nach erfolgter Ableitung der Azimute die Reductionen der Einzelwerthe entweder auf das arithmetische Mittel aller Abendwerthe oder auf einen anderweit angenommenen Ausgangswerth (beispielsweise das Azimut, welches aus der Beobachtung eines Sternes von sehr sicher bekannter Rectascension hervorgegangen ist) bildet und aus diesen die Verbesserungen der angenommenen Rectascensionen der Sterne ermittelt; in betreff der Südsterne aber, dass man eine vorläufige Reduction derselben unter Anwendung genäherter Azimute vornimmt, durch Subtraction der wegen der Instrumentalfehler corrigirten Durchgangszeiten derjenigen Sterne, deren Positionen als Ausgangswerthe angenommen werden sollen, von den bezüglichen Rectascensionen die Uhrstände ermittelt und durch Addition derselben zu den Durchgangszeiten der übrigen Sterne deren Rectascensionen bestimmt. Beschränkt man sich bei dieser Ableitung auf diejenigen Tage, an welchen die Durchgänge aller programmgemäss zu beobachtenden Sterne erlangt worden sind, so wird durch Anwendung dieses Ausgleichungsverfahrens neben einer besseren Uebereinstimmung der einzelnen Uhrstände auch eine grössere Unabhängigkeit der Resultate von den Fehlern in den angenommenen Rectascensionen der Sterne an denjenigen Tagen erreicht werden, an denen infolge Ungunst der Witterung nicht die volle Zahl der Sterne hat beobachtet werden können.

In betreff der Vereinigung der Uhrstände aus den einzelnen Sterndurchgängen ist ferner zu beachten, dass in den meisten Fällen ein systematischer Unterschied zwischen den Resultaten in den beiden Kreislagen besteht, der theils durch unvollkommene Elimination der Collimation, theils durch persönliche Auffassungsunterschiede der Sterndurchgänge in beiden Kreislagen bedingt ist. Vor der Vereinigung der Resultate aus beiden Kreislagen wird man daher den numerischen Betrag dieses Unterschiedes zu ermitteln und demselben gemäss die Resultate in den beiden Kreislagen um die Hälfte dieses Betrages zu verbessern haben.

Vor und nach der Längenbestimmung ist ferner die persönliche Gleichung zwischen beiden Beobachtern mit möglichster Schärfe zu ermitteln oder aber der Einfluss derselben auf das Resultat der Längenbestimmung dadurch zu eliminiren, dass man inmitten der Längenbestimmungsoperationen einen Wechsel der Beobachter und der Instrumente vornimmt. Von Vortheil ist es, beide Auskunftsmittel anzuwenden und durch die Uebereinstimmung der aus beiden erhaltenen Resultate den Nachweis einer Unveränderlichkeit der persönlichen Gleichung zu erbringen.

Das beste Verfahren zur Bestimmung der persönlichen Gleichung besteht darin, an beiden Instrumenten seitens der einzelnen Beobachter vollständige Zeitbestimmungen auszuführen und aus der Differenz der resultirenden Uhrstände den Betrag der persönlichen Gleichung abzuleiten.

Nächstdem ist besonders im Falle gleicher Instrumente das Verfahren der abwechselnden Registrirung der ersten und zweiten Hälfte der Fäden seitens der beiden Beobachter zu empfehlen, um so mehr, da dasselbe neben der Einfachheit

der Ausführung und der Reduction auch den Vortheil bietet, dass man das Resultat frei vom Einfluss der Instrumentalfehler erhält. Die Beobachtungen sind in diesem Falle auf beide Lagen des Instrumentes und thunlichst auch auf beide Instrumente gleichmässig zu vertheilen und die Auswahl der Sterne so zu treffen, dass ihre Zenitdistanzen im Mittel gleich den Zenitdistanzen der Längenbestimmungssterne sind und ihre Zahl etwa gleich der Gesammtzahl der während der Längenbestimmung beobachteten Sterndurchgänge, da man für eine gleiche Zahl der Sternbeobachtungen noch am ersten einen identischen Werth der persönlichen Gleichung voraussetzen darf. Auch wird eine Ausdehnung der Bestimmung der persönlichen Gleichung auf Polsterndurchgänge anzurathen sein.

Da die persönliche Gleichung durch eine unrichtige Einstellung des Oculars in ziemlich bedeutendem Grade afficirt werden kann, ist sowohl bei den Beobachtungen zur Ermittlung derselben, als auch bei Ausführung der Längenbestimmung besondere Sorgfalt auf die genaue Justirung der Stellung des Oculars zu verwenden.

Bei gleichzeitiger Ausführung von zwei Längenbestimmungen von einem Orte aus ist das Verfahren zu empfehlen, einen zweimaligen Wechsel der Beobachter resp. am Schlusse des ersten und des zweiten Drittels der Längenbestimmungen in der Weise vorzunehmen, dass alle drei Beobachter nach einander an allen drei Stationen beobachten. Die Vortheile dieses Verfahrens bestehen darin, dass das arithmetische Mittel aus den Längendifferenzen, welche für die einzelnen Längenbestimmungen innerhalb einer jeden Beobachtercombination erhalten werden, frei vom Einfluss der persönlichen Fehler der Beobachter ist und dass bei einer Ersparniss an Zeit die Sicherheit des Endresultates dadurch erhöht wird, dass eine Beobachtercombination mehr hinzutritt.

Weil die persönliche Gleichung meist nur für den Fall gleicher Kreislagen des Instrumentes für beide Beobachter, also nur für die Combinationen $W — W$ und $O — O$, nicht aber für $W — O$ und $O — W$ bestimmt wird, ist es bei Ausführung der Längenbestimmungen vortheilhaft, dieselben Sterne an beiden Stationen auch in denselben Kreislagen zu beobachten, weil man alsdann auch die Resultate der einzelnen Sterne vollständig vom Einfluss der persönlichen Gleichung befreien kann.

Da ferner der Betrag der persönlichen Gleichung auch von der Disposition der Beobachter abhängig ist, so ist seitens der Beobachter darnach zu streben, sich eine gleiche Disposition während der ganzen Dauer der Längenbestimmung zu bewahren. Eine peinliche Sorgfalt in dieser Beziehung ist um so mehr anzurathen, als die nicht selten ziemlich erheblichen Unterschiede zwischen den einzelnen Abendresultaten kaum anders als durch eine Veränderung der persönlichen Gleichung erklärt werden können. In dieser Hinsicht erweist sich das neue Repsold'sche Beobachtungsverfahren der Fadendurchgänge als ein bedeutender Fortschritt im Sinne einer erhöhten Sicherheit der Längenbestimmungen. Denn da bei Anwendung dieses Beobachtungsverfahrens die persönliche Gleichung auf ein Minimum reducirt wird, so steht zu erwarten, dass das Resultat auch wesentlich unabhängiger wird von der Disposition der Beobachter sowie den sonstigen begleitenden Umständen der Beobachtungen.

Was die Methoden der Längenbestimmung anlangt, so ist gegenwärtig mit vollem Recht nur noch die der vollständigen Trennung der Zeitbestimmung und

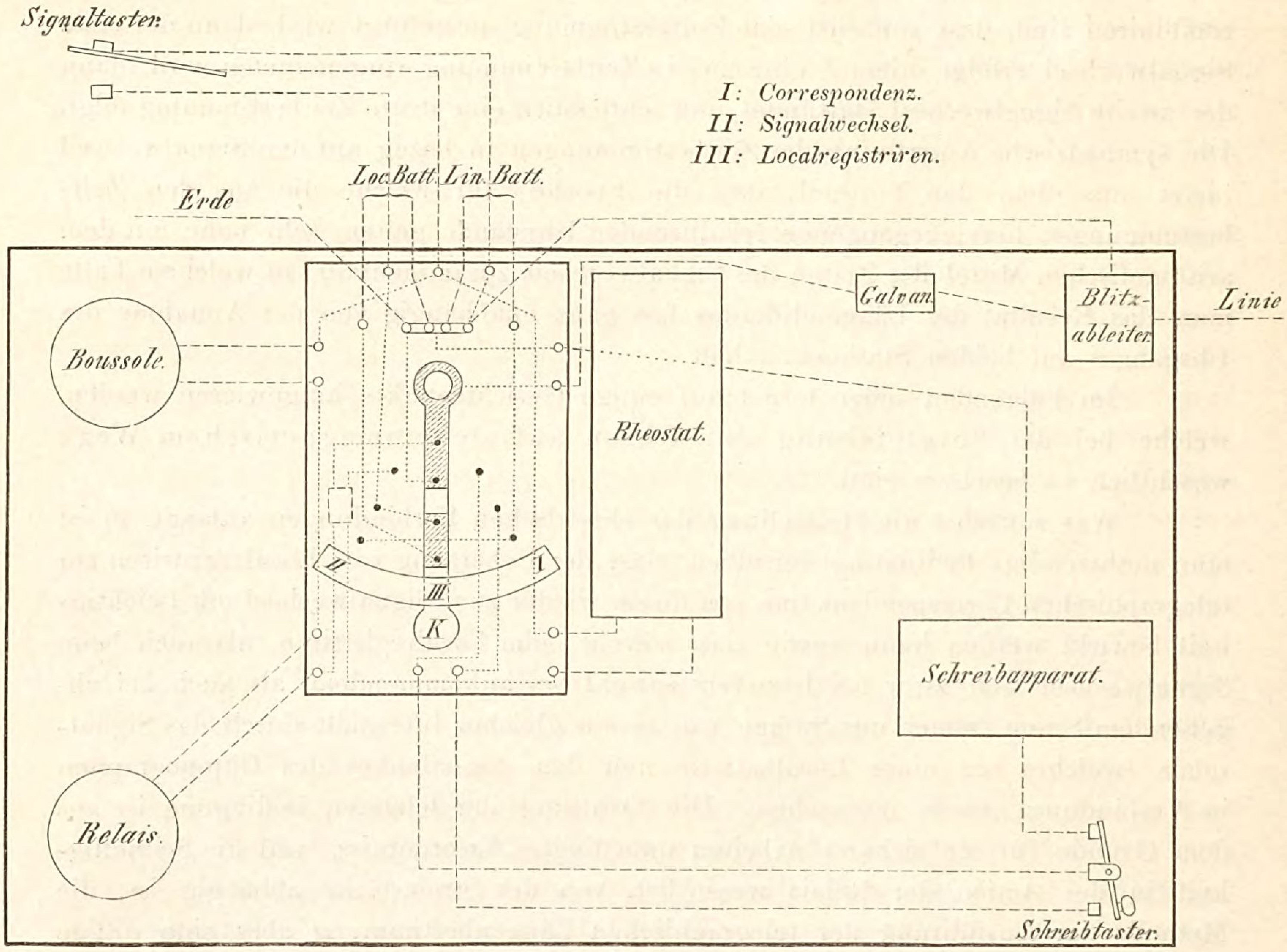
der elektromagnetischen Vergleichung der Uhren in Gebrauch. Die Zeitbestimmungen werden local registrirt und nur die Vergleichung der Uhren erfolgt unter Einschaltung der Leitung. Man wird sich in diesem Falle nicht auf eine Uhrvergleichung allein beschränken, sondern deren zwei ausführen, welche mit den localen Beobachtungen zur Bestimmung des Uhrstandes am zweckmässigsten so zu combiniren sind, dass zunächst eine Zeitbestimmung ausgeführt wird, dann der erste Signalwechsel erfolgt, hierauf eine zweite Zeitbestimmung vorgenommen wird, dann der zweite Signalwechsel stattfindet und schliesslich eine dritte Zeitbestimmung folgt. Die symmetrische Anordnung der Zeitbestimmungen in bezug auf den Signalwechsel bietet ausserdem den Vortheil, dass die Epoche, für welche die aus den Zeitbestimmungen hervorgegangenen resultirenden Uhrstände gelten, sehr nahe mit dem arithmetischen Mittel der Zeiten des Signalwechsels zusammenfällt, in welchem Falle man das Resultat der Längendifferenz fast ganz unabhängig von der Annahme des Uhrganges auf beiden Stationen erhält.

Im Folgenden möge ferner auf einige Gesichtspunkte hingewiesen werden, welche bei der Vergleichung der Uhren auf elektromagnetischem Wege wesentlich zu beachten sind.

Was zunächst die Herstellung der elektrischen Verbindungen anlangt, so ist eine nothwendige Bedingung derselben, dass der Uebergang vom Localregistriren zur telegraphischen Correspondenz und von dieser wieder zum Signalwechsel mit Leichtigkeit bewirkt werden kann, sowie, dass sowohl beim Localregistriren, als auch beim Signalwechsel und zwar bei letzterem sowohl bei ankommendem, als auch bei abgehendem Strom immer nur Ströme von genau gleicher Intensität durch das Signalrelais (welches mit einer Localbatterie und dem Signalanker des Chronographen in Verbindung gesetzt ist) gehen. Die Erfüllung der letzteren Bedingung ist aus dem Grunde für ein sicheres Arbeiten unbedingtes Erforderniss, weil die Schnelligkeit in der Action der Relais wesentlich von der Stromstärke abhängig ist, die Methode zur Ausführung der telegraphischen Längenbestimmung aber eine völlige Constanz in der Schnelligkeit der Action der Relais voraussetzt, da nur bei Erfüllung dieser Bedingung die Verzögerungen, welche aus der endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit des elektrischen Stromes und der nicht momentanen Wirkung der Receptivapparate hervorgehen, aus dem Resultat der Längendifferenz eliminirt werden. Um übrigens eine völlig gleiche Action der Relais bei abgehendem und ankommendem Strom zu erzielen, ist ferner dafür Sorge zu tragen, dass der abgehende und der ankommende Strom das Relais in gleicher Richtung durchläuft, welcher Bedingung leicht auf die Weise entsprochen werden kann, dass man an den beiden Endstationen die entgegengesetzten Pole der Linienbatterie mit dem Erddraht in Verbindung setzt.

Zur grösseren Bequemlichkeit bei Ausführung von Längenbestimmungen ist nachstehend eine Uebersicht über die elektrischen Verbindungen gegeben, wie dieselben hergestellt sein können, um allen diesen Anforderungen gerecht zu werden, und sei hinsichtlich derselben nur noch erwähnt, dass diese Anordnung der Verbindungen schon seit 2 Jahrzehnten bei den Längenbestimmungen des Preussischen Geodaetischen Institutes in Gebrauch ist und sich nach allen Richtungen hin bewährt hat. In die Zeichnung ist nur der primäre oder der Strom der Linienbatterie aufgenommen,

weil die für die secundären Ströme zum Betriebe der beiden Anker des Chronographen nothwendigen Verbindungen keine Schwierigkeiten bieten und eine gleichzeitige Darstellung derselben die Uebersichtlichkeit der Zeichnung beeinträchtigt hätte.



Die beiden Taster sind in ihren Ruhelagen dargestellt und es ist angenommen, dass der Schreibapparat direct durch den Linienstrom in Thätigkeit gesetzt werden kann; ist letztere Bedingung nicht erfüllt, so ist lediglich an Stelle des Schreibapparates das Schreibrelais zu substituiren. Ferner ist angenommen, dass das Localregistriren nicht unter Anwendung der Linienbatterie, sondern unter Benutzung einer speciell für diesen Zweck aufgestellten Localbatterie erfolgt, deren Stärke darnach bemessen wird, dass der Widerstand, welcher beim Localregistriren unter Anwendung der Localbatterie einzuschalten ist, um den Normalstrom zu erlangen, nahezu dem Widerstande gleich ist, welcher beim Signalwechsel unter Gebrauch der Linienbatterie anzuwenden ist. Man kann die Localbatterie aber auch dergestalt von der Linienbatterie abzweigen, dass beim Signalwechsel die volle Linienbatterie, beim Localregistriren aber nur ein in der obigen Weise zu ermittelnder Theil derselben in Action tritt.

Die Umschaltung wird allein durch die Kurbel K bewirkt.

Beim Localregistriren findet sowohl der Localstrom, als auch der Linienstrom durch Vermittlung der Kurbel Verbindung mit der Erde; die Linie hat Erdschluss

und man kann an den Bewegungen des Galvanometers wahrnehmen, ob in derselben gearbeitet wird, ohne doch wegen des Erdschlusses der Gefahr ausgesetzt zu sein, durch das Arbeiten von ausserhalb im Localregistriren gestört zu werden. Der Localstrom theilt sich in diesem Falle in zwei Zweige, von denen der eine durch den Rheostat, der andere durch das Signalrelais und die Tangentenboussole geht, worauf beide sich wieder vereinigen und durch Vermittlung der Kurbel Verbindung mit der Erde finden.

Die Verbindung zum Zwecke der telegraphischen Correspondenz bedarf keiner Erläuterung, weil dieselbe ganz in der gewöhnlichen Weise hergestellt ist; nur ist hinsichtlich des Rheostat zu erwähnen, dass derselbe in diesem Falle ausserhalb der Leitung liegt und daher dessen Stellung beliebig gewählt werden kann.

Dagegen ist bei der Verbindung für den Signalwechsel die Stellung des Rheostat bei jedem Uebergang von ankommendem auf abgehenden Strom oder umgekehrt dergestalt zu variiren, dass die Stromintensität im anderen Zweige unverändert gleich derjenigen bleibt, welche beim Localregistriren unter Anwendung der Localbatterie für diesen Zweig in Anwendung gekommen ist. Insofern der ankommende Strom in der Mehrzahl der Fälle schwächer sein wird als der abgehende, wird im ersteren Falle meist eine bedeutendere Widerstandsgrösse einzuschalten sein als im letzteren, um obige Bedingung erfüllt zu sehen. Da ferner die Stromstärke von Tag zu Tag variirt, so sind die für ankommenden und abgehenden Strom einzuschaltenden Widerstandsgrössen vor jedem Signalwechsel von Neuem zu ermitteln, welches am bequemsten in der Weise geschieht, dass zunächst die eine Station den Strom 1^m—2^m lang beständig geschlossen erhält und während dieser Zeit der Widerstand auf beiden Stationen so lange variirt wird, bis nach Maassgabe des Ausschlages der Tangentenboussolen in den anderen Zweigen der Normalstrom erlangt ist; alsdann erfolgt dieselbe Bestimmung für den Fall des Stromschlusses auf der anderen Station. Ist diese Ermittlung geschehen, so schaltet zunächst Station *A* die Widerstandsgrösse für abgehenden, Station *B* die für ankommenden Strom ein, worauf Station *A* die Signale giebt, welche in etwa 30 aufeinander folgenden Punkten in willkürlichen Intervallen (am besten unregelmässigen Intervallen, um unabhängig von den Unvollkommenheiten der Ablesungsapparate zu werden) bestehen; alsdann schaltet *A* die Widerstandsgrösse für ankommenden, *B* für abgehenden Strom ein und Station *B* giebt die Signale, womit der Signalwechsel beendigt ist.

In analoger Weise wie vor jedem Signalwechsel ist auch vor jeder Zeitbestimmung der Localwiderstand d. i. diejenige Widerstandsgrösse, welche einzuschalten ist, um bei localem Schluss die Tangentenboussole auf den Normalausschlag zu bringen, zu bestimmen.

Am Beginne einer jeden Längenbestimmung muss durch besondere Versuche ermittelt werden, wie gross man die Intensität dieses Normalstromes anzunehmen habe, welche Bestimmung in der Weise geschieht, dass bei Einschaltung der vollen Widerstandsgrössen auf beiden Stationen zunächst bei Schluss auf der einen Station, dann bei Schluss auf der anderen Station die Ausschläge an den Tangentenboussolen beider Stationen beobachtet werden. Der Normalstrom ist alsdann auf die Weise zu ermitteln, dass man zunächst auf jeder der Stationen 0.75 derjenigen Stromintensität annimmt, welche bei dem schwächeren der beiden Ströme beobachtet

worden ist (da man bei dieser Annahme hoffen darf, auch bei ungünstigeren Witterungsverhältnissen oder bei Abnahme der Stärke der Batterieen durch Variation des Widerstandes doch wenigstens diese Stromintensität im anderen Zweige zu erreichen) und dass man alsdann eine Ausgleichung der so erhaltenen Werthe mit Rücksicht auf das Verhältniss der Ausschläge beider Boussolen in der Weise vornimmt, dass die Normalausschläge an beiden Endstationen jedenfalls gleichen Stromintensitäten entsprechen.

Da der Strom am Ende einer langen Leitung nicht plötzlich, sondern nur allmählich die Maximalintensität erreicht und die Zeitdauer dieses veränderlichen Zustandes selbst eine Function der Capacität und der Selbstinduction der Leitung ist, und also auch von deren Länge abhängt, wird es für ein präcises Arbeiten erforderlich, die Stellung der Relais so zu wählen, dass diese bereits im ersten Stadium des Anwachsens des Stromes in Wirksamkeit treten, weil in diesem Falle eine Variation in der Dauer des veränderlichen Zustandes keinen merklichen Einfluss auf die Schnelligkeit der Action der Relais ausüben wird. Zu diesem Zwecke wird man am Beginn der Längenbestimmung nach Herstellung des Normalstromes und Fixirung der Hubhöhe des Relais auf einen Betrag, der 0.10 Millimeter nicht überschreitet, eine Reihe in kurzen Zeitintervallen aufeinander folgender Signale geben und durch Variation der Stellung des Relais die obere und untere Anschlaggrenze desselben bestimmen. Als normale Stellung wird man dann diejenige herstellen und während der ganzen Dauer der Längenbestimmung unverändert beibehalten, welche etwa $\frac{1}{4}$ des Intervalles von der Grenze des Klebens ab gerechnet entspricht. Zu bemerken ist ferner, dass fast jedes Relais in der einen Stromrichtung innerhalb weiterer Grenzen anspricht als in der anderen Stromrichtung. Es wird daher für ein sicheres Operiren erforderlich sein, die günstige Stromrichtung zu ermitteln und das Relais so aufzustellen, dass der Strom ausschliesslich in dieser Richtung dasselbe durchläuft. Ebenso wird zu beachten sein, dass die Sicherheit des Registrirens durch Fixirung der Hubhöhe des Signaltasters auf einen möglichst kleinen Betrag nicht unwesentlich gewinnen wird.

Die Berechnung der Beobachtungen erfolgt in der Weise, dass man zunächst die Differenzen zwischen den Ablesungen identischer Signale auf beiden Chronographen bildet, diese Differenzen sowohl für die von Station *A* aus, als auch für die von Station *B* aus gegebenen Signale zu je einem arithmetischen Mittel vereinigt, und dieselben mittelst der Differenz der beiderseitigen Uhrgänge auf die Zeitepoche des Mittels der Zeiten beider Signalserieen reducirt. Diese Werthe sind identisch mit der Differenz der beiderseitigen Uhren plus oder minus der Stromzeit, je nachdem die Signale von der westlichen oder von der östlichen Station aus gegeben sind, während das arithmetische Mittel beider Werthe unter der Voraussetzung des strengen Ausgleichs der Stromstärken und der unverändert gelassenen Stellung der Relais frei von der Stromzeit ist. Die Stromzeit ist in diesem Falle definirt als der Zeitunterschied zwischen dem Anwachsen des Stromes auf der Ausgangs- und der Endstation bis zu dem für die Action der Relais erforderlichen Betrage.

Ferner sind aus den Resultaten der Zeitbestimmungen die den Zeiten des Signalwechsels entsprechenden Uhrstände zu bestimmen. Zu diesem Zwecke bildet man die arithmetischen Mittel der Resultate der einzelnen Zeitbestimmungen unter

Berücksichtigung der Gewichte, ermittelt in analoger Weise die Epoche, für welche dieser resultirende Uhrstand gilt und leitet aus den Unterschieden der Resultate der einzelnen Zeitbestimmungen den abendlichen Uhrgang ab. Das Verfahren, den Uhrgang in der letzterwähnten Weise zu bestimmen, ist demjenigen der Ermittlung desselben aus der Differenz der Ergebnisse verschiedener Abende aus dem Grunde vorzuziehen, weil in den meisten Fällen zwischen dem abendlichen und dem täglichen Uhrgange ein mehr oder minder grosser systematischer Unterschied besteht.

Bezeichnet man die aus den Zeitbestimmungen hervorgegangenen Uhrstände für die östliche und die westliche Station mit u_0 und u_w, die Verzögerung der Relais beim Localregistriren mit R_0 und R_w, bei den von der östlichen Station aus gegebenen Signalen mit r_0 und r'_w, bei den von der westlichen Station aus gegebenen mit r'_0 und r_w (so dass der Index ankommenden Strom bezeichnet), die Uhrdifferenzen bei den von der östlichen und der westlichen Station aus gegebenen Signalen mit $\varDelta_0$ und $\varDelta_w$, die Stromzeit mit s und die wahre Längendifferenz mit L, so gelten abgesehen von der persönlichen Gleichung die Beziehungen:

$$L = \frac{\varDelta_0 + \varDelta_w}{2} + u_0 - u_w + \left(R_0 - \frac{r_0 + r'_0}{2}\right) - \left(R_w - \frac{r_w + r'_w}{2}\right)$$

$$s = \frac{\varDelta_w - \varDelta_0}{2} + \frac{r_0 - r'_0}{2} + \frac{r_w - r'_w}{2}$$

Durch den Ausgleich der Stromstärken wird zwar bezweckt $R_0 = r_0 = r'_0$ und $R_w = r_w = r'_w$ zu machen, es kann jedoch nur die Erfüllung der Bedingungen $R_0 = r_0$ und $R_w = r_w$ erreicht werden, während r'_0 und r'_w infolge des langsamen Anwachsens des Stromes am Ende einer längeren Leitung stets grösser als r_0 und r_w sein werden. Da das Anwachsen des Stromes am Ende der Leitung um so langsamer vor sich geht, je grösser die Capacität und die Selbstinduction der Leitung ist, so wird die Grösse dieser Differenzen mit der Leitungslänge wachsen, sowie auch von der mehr oder minder empfindlichen Stellung der Receptivapparate abhängig sein. Da man jedoch bei Anwendung vollkommen identischer Relais und insbesondere genau gleicher Empfindlichkeit der Stellungen derselben zu der Voraussetzung berechtigt sein wird, dass die Differenzen $r'_0 - r_0$ und $r'_w - r_w$, wenn auch nach dem Obigen nicht Null, so doch nahezu einander gleich sein werden, wird aus diesem Umstande kein Fehler in der resultirenden Längendifferenz zu befürchten sein, hingegen in bezug auf die resultirende Stromzeit dieser Einfluss voll zur Geltung kommen und bewirken, dass die Stromzeit stets grösser als die wahre Fortpflanzungszeit des Stromes erhalten wird und sich von dieser um so mehr unterscheidet, je länger die Leitung und je geringer die Empfindlichkeit der Receptivapparate ist.

Als empirischen Ausdruck für die Abhängigkeit der Stromzeit von der Leitungslänge habe ich für die 17 vom Geodaetischen Institut in den Jahren 1874—84 ausgeführten Längenbestimmungen, deren Leitungslängen innerhalb der Grenzen von 146 km und 1230 km liegen, die nachstehende Gleichung*) gefunden:

$$s = 0^s\!.0000208\, L + 0^s\!.0000000206\, L^2$$

*) *Publication des Königl. Preuss. Geodätischen Institutes: Astronomisch-Geodätische Arbeiten in den Jahren 1883 und 1884, Berlin 1885*, pag. 167.

in welcher L die Leitungslänge in Kilometern ausgedrückt bezeichnet und welcher für verschiedene Leitungslängen die folgenden numerischen Werthe entsprechen:

Leitungslänge	I. Glied	II. Glied	Stromzeit
0^{km}	$0^s.000$	$0^s.000$	$0^s.000$
100	0.002	0.000	0.002
200	0.004	0.001	0.005
300	0.006	0.002	0.008
400	0.008	0.003	0.011
500	0.010	0.005	0.015
600	0.012	0.007	0.019
700	0.015	0.010	0.025
800	0.017	0.013	0.030
900	0.019	0.017	0.036
1000	0.021	0.021	0.042
1100	0.023	0.025	0.048
1200	0.025	0.030	0.055

Nach Ausweis der Zahlen a. a. O. stellt diese Formel die Stromzeit mit einer mittleren Unsicherheit von $\pm\, 0^s.002$ dar.

Da die Stromzeit ihrer Definition gemäss von der Natur der in Anwendung gebrachten Relais und der Empfindlichkeit der Stellungen derselben abhängig ist, so dürfen die obigen Zahlen nicht ohne weiteres auf Längenbestimmungen übertragen werden, welche unter Benutzung anderer Apparate ausgeführt worden sind; indess können sie für diese immerhin einen ungefähren Anhalt gewähren. Das zweite Glied stellt übrigens seinem wesentlichen Betrage nach die Verzögerung dar, welche durch das langsamere Anwachsen der Curve der Stromintensität auf der Endstation gegenüber den Verhältnissen auf der Ausgangsstation bedingt ist.

Die Stromzeit wird zwar im Allgemeinen auch von der Stromintensität abhängen; dass aber die Abhängigkeit von der Stärke der Linienbatterie bei strenger Befolgung des oben erläuterten Regulirungsverfahrens innerhalb recht erheblicher Grenzen nur eine minimale ist, habe ich bereits früher durch Versuche auf den 680^{km} und 706^{km} langen Telegraphenleitungen Berlin-Bonn und Bonn-Paris nachgewiesen*).

Da nach den obigen Auseinandersetzungen die unvollkommene Elimination der Trägheit in der Action der Relais keinen oder doch nur einen verschwindend kleinen Einfluss auf das Resultat der Längendifferenz ausübt, so wird man zur Bestimmung der Längendifferenz, wenn man ferner noch auf die persönliche Gleichung Rücksicht nimmt und dieselbe im Sinne Beobachter auf der östlichen Station minus Beobachter auf der westlichen Station mit P bezeichnet, die Gleichung haben:

$$L = \frac{\Delta_o + \Delta_w}{2} + u_o - u_w + P$$

mit Hülfe der man die Längendifferenzen für die einzelnen Abende ermittelt.

Das Gewicht einer solchen Längendifferenz hängt von den Gewichten der

*) *Astronomische Nachrichten Nr. 2175.*

Uhrstände auf beiden Stationen ab. Nimmt man diese der Zahl der beobachteten Zeitsterne proportional an und bezeichnet diese mit a und b, so beträgt das Gewicht eines Abendwerthes der Längendifferenz: $G = \frac{2}{n} \cdot \frac{ab}{a + b}$, wo n die Gesammtzahl der im Laufe eines Abendes programmgemäss zu beobachtenden Zeitsterne bezeichnet. Will man aber auch auf die Zahl der beobachteten Polsterne Rücksicht nehmen, um dem Einfluss einer mehr oder minder sicheren Bestimmung insbesondere des Azimutfehlers Rechnung zu tragen, so kann man sich zur Bestimmung des Gewichtes der Uhrstände mit Vortheil der von Oppolzer angegebenen Formel: $g = \frac{pz}{0.7p + 0.3z}$ bedienen, in welcher p und z die Anzahl der beobachteten Polsterne resp. Zeitsterne bezeichnen. Das Gewicht der Längendifferenz setzt sich dann wie oben aus den Gewichten der Resultate auf der östlichen und der westlichen Station $G = \frac{g_o\, g_w}{g_o + g_w}$ zusammen.

Das Endresultat der Längenbestimmung erhält man durch Bildung des arithmetischen Mittels aus den einzelnen Abendwerthen unter Bezugnahme auf deren Gewichte. Um eine strenge Elimination der persönlichen Gleichung herbeizuführen, bildet man zunächst innerhalb der einzelnen Beobachtercombinationen Specialmittel, deren halbe Summe das Endresultat der Längendifferenz ergiebt, während die halbe Differenz denjenigen Betrag der persönlichen Gleichung darstellt, welcher aus den Längenbestimmungsbeobachtungen selbst hervorgeht.

Der mittlere Fehler des Endresultates wird auf Grund der Abweichungen der einzelnen Abendwerthe vom Endresultat der Längenbestimmung berechnet.

Die Ableitung der Endresultate kann selbstverständlich auch auf Grund eines dem Obigen entsprechenden Ansatzes der Gleichungen unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate erfolgen.

Zum Schluss seien noch einige Bemerkungen über die Wahl der bei Längenbestimmungen in Anwendung zu bringenden galvanischen Apparate beigefügt.

Da man bei Längenbestimmungen nur mit directen Leitungen operiren darf, so müssen bei irgend erheblicher Leitungslänge kräftige Batterieen in Anwendung gebracht werden; es hat sich in der Praxis herausgestellt, dass abgesehen von den zur Ueberwindung der Widerstände der elektromagnetischen Apparate erforderlichen Elementen 1 Meidinger'sches Element von mittlerer Grösse für je 8—10 Kilometer Leitungslänge zu rechnen ist. Die Stärke der Localbatterieen ist auf 3—10 Elemente zu bemessen und zwar die mit der Uhr in Verbindung stehende Batterie schwach anzunehmen, um die Uhr vor stärkeren dieselbe passirenden Strömen zu bewahren, hingegen in den Stromkreis mit dem Relais und dem Signalanker des Chronographen eine kräftige Batterie einzuschalten, um schon bei der ersten Berührung der Relaiscontacte den Signalanker des Chronographen zum Ansprechen zu bringen.

Die Rheostaten müssen die eventuelle Einschaltung sehr erheblicher Widerstände (bis zu 1000 Kilometer Leitungslänge) gestatten und doch innerhalb sehr enger Grenzen regulirbar sein; sehr vortheilhaft ist die Anwendung von Rheostaten, welche von 1—10000 Ohm ($\frac{1}{9}$ — 1200 Kilometer Leitungslänge) von Einheit zu Einheit regulirbar sind.

Die Tangentenboussolen müssen genau den gehörigen Grad der Empfindlichkeit besitzen, welcher durch Vermehrung oder Verminderung der Anzahl der Drahtumwindungen am besten in der Weise zu bemessen ist, dass bei Einschaltung der Tangentenboussole mit einem Meidinger'schen Element von mittlerer Grösse und 10 Kilometer Widerstand (abzüglich des eigenen Widerstandes der Tangentenboussole) der Nadelausschlag 45^0—60^0 betragen muss.

VIII. Anhang.

1. Dimensionen der Erde.

Bezeichnungen:

a die halbe grosse Axe, b die halbe kleine Axe, e die Excentricität, p die Abplattung } der Meridianellipse.

$$\left.\begin{aligned} n &= \frac{a-b}{a+b} \\ \delta &= \frac{a^2-b^2}{b^2} \\ m &= \frac{a^2-b^2}{a^2+b^2} \end{aligned}\right\} \text{Hülfsgrössen.}$$

Dimensionen der Erde nach Bessel*).

	Logarithmus
$a = 3272077.14$ Toisen	6.514 8235 337
6377397.15 Meter	6.804 6434 637
$b = 3261139.33$ Toisen	6.513 3693 539
6356078.96 Meter	6.803 1892 839
Abplattung	$\frac{1}{299.1528\,..}$
Meridianquadrant	10000855.76 Meter

	Logarithmus
$e = 0.08169\;68304$	8.912 2052 075 — 10
$p = 0.00334\;27731\;14$	7.524 1069 005 — 10
$n = 0.00167\;41847\;67$	7.223 8033 861 — 10
$\delta = 0.00671\;92186\;62$	7.827 3187 745 — 10
$m = 0.00334\;83601\;49$	7.524 8321 645 — 10
$1 - e^2 = 0.99332\;56279\;04$	9.997 0916 405 — 10
$\sqrt{1 - e^2} = 0.99665\;72268\;86$	9.998 5458 202 — 10
$1 + n = 1.00167\;41847\;67$	0.000 7264 812
$1 - n = 0.99832\;58152\;33$	9.999 2723 015 — 10
$1 + m = 1.00334\;83601\;49$	0.001 4517 452
$1 - m = 0.99665\;16398\;51$	9.998 5433 857 — 10

*) *Die mathematischen und physikalischen Theorieen der höheren Geodäsie von* F. R. Helmert, *I. Theil, Leipzig 1880* pag. 38—39.

Dimensionen der Erde nach Clark (1880)*).

		Logarithmus
$a = 6378249.17$ Meter		6.804 7014 813
$b = 6356514.99$ Meter		6.803 2190 757
Abplattung		$\frac{1}{293.4663}$
Meridianquadrant		10001867.67 Meter
$e = 0.08248\,3217$		$8.916\,3655\,9 - 10$
$p = 0.00340\,75462$		$7.532\,4417\,5 - 10$

2. Formeln über die Gestalt der Erde.

Relationen zwischen den Grössen a, b, e, p, n, δ und m.

$$\frac{b}{a} = \sqrt{1-e^2} = 1-p = \frac{1-n}{1+n} = \sqrt{\frac{1}{1+\delta}} = \sqrt{\frac{1-m}{1+m}}$$

$$\sqrt{\frac{a^2-b^2}{a^2}} = e = \sqrt{2p-p^2} = \frac{2\sqrt{n}}{1+n} = \sqrt{\frac{\delta}{1+\delta}} = \sqrt{\frac{2m}{1+m}}$$

$$\frac{a-b}{a} = 1-\sqrt{1-e^2} = p = \frac{2n}{1+n} = 1-\sqrt{\frac{1}{1+\delta}} = 1-\sqrt{\frac{1-m}{1+m}}$$

$$\frac{a-b}{a+b} = \frac{1-\sqrt{1-e^2}}{1+\sqrt{1-e^2}} = \frac{p}{2-p} = n = \frac{1-\sqrt{\frac{1}{1+\delta}}}{1+\sqrt{\frac{1}{1+\delta}}} = \frac{1-\sqrt{\frac{1-m}{1+m}}}{1+\sqrt{\frac{1-m}{1+m}}}$$

$$\frac{a^2-b^2}{b^2} = \frac{e^2}{1-e^2} = \frac{2p-p^2}{(1-p)^2} = \frac{4n}{(1-n)^2} = \delta = \frac{2m}{1-m}$$

$$\frac{a^2-b^2}{a^2+b^2} = \frac{e^2}{2-e^2} = \frac{2p-p^2}{1+(1-p)^2} = \frac{2n}{1+n^2} = \frac{\delta}{2+\delta} = m$$

$$e^2 = 4n - 8n^2 + 12n^3 - 16n^4 + \cdots$$

$$p = \frac{e^2}{2} + \frac{e^4}{8} + \frac{e^6}{16} + \frac{5e^8}{128} + \cdots = 2n - 2n^2 + 2n^3 - 2n^4 + \cdots$$

$$n = \frac{e^2}{4} + \frac{e^4}{8} + \frac{5e^6}{64} + \frac{7e^8}{128} + \cdots = \left(\frac{p}{2}\right) + \left(\frac{p}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{2}\right)^3 + \left(\frac{p}{2}\right)^4 + \cdots$$

$$\delta = e^2 + e^4 + e^6 + e^8 + \cdots = 2p + 3p^2 + 4p^3 + 5p^4 + \cdots = 4n + 8n^2 + 12n^3 + 16n^4 + \cdots$$

$$m = \frac{e^2}{2} + \frac{e^4}{4} + \frac{e^6}{8} + \frac{e^8}{16} + \cdots = p + \frac{p^2}{2} - \frac{p^4}{4} - \frac{p^5}{4} - \cdots = 2n - 2n^3 + 2n^5 - \cdots$$

Verbesserte Breite, Reducirte Breite und Länge des Radius vector.

φ die geographische Breite oder der Winkel der Normalen mit der Aequatorebene.
φ' die verbesserte oder die geocentrische Breite.

*) *Veröffentlichung des Königl. Preuss. Geodätischen Instituts: Lothabweichungen, Heft I, Berlin 1886,* pag. 87—88.

u die reducirte (sphärische) Breite oder die geocentrische Breite des parallel zur Drehungsaxe auf eine Sphäre vom Radius a übertragenen Punktes.

ϱ die Länge des Radius vector.

M der Modul der Brigg'ischen Logarithmen ($\log M = 9.637\,7843\,113 - 10$).

$W = \sqrt{1 - e^2 \sin^2\varphi}$ resp. $w = \sqrt{1 - e^2 \cos^2 u}$, eine Hülfsgrösse, deren 8stellige Logarithmen in Hülfstafel 35a gegeben sind und die im Folgenden mit W resp. w bezeichnet wird, je nachdem dieselbe mit der geographischen oder der reducirten Breite der Hülfstafel zu entnehmen ist.

$$\log W = \frac{-\log(1+n)}{\{9.999\,2735\,188 - 10\}} + \frac{Mn}{\{6.861\,5877 - 10\}} \cos 2\varphi - \frac{\frac{1}{2} M n^2}{\{3.784\,36 - 10\}} \cos 4\varphi + \frac{\frac{1}{3} M n^3}{\{0.832 - 10\}} \cos 6\varphi \cdots$$

$$\operatorname{tang} \varphi' = (1 - e^2) \operatorname{tang} \varphi = \{9.997\,0916 - 10\} \operatorname{tang} \varphi$$

$$\sin u = \frac{\sqrt{1 - e^2}}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2\varphi}} \sin \varphi = \frac{1 - p}{W} \sin \varphi$$

$$\cos u = \frac{1}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2\varphi}} \cos \varphi = \frac{1}{W} \cos \varphi$$

$$\operatorname{tang} u = \sqrt{1 - e^2} \operatorname{tang} \varphi = \{9.998\,5458 - 10\} \operatorname{tang} \varphi$$

$$\operatorname{tang} u = \frac{1}{\sqrt{1 - e^2}} \operatorname{tang} \varphi' = \{0.001\,4542\} \operatorname{tang} \varphi'$$

$$\operatorname{tang} \varphi = \frac{1}{1 - e^2} \operatorname{tang} \varphi' = \{0.002\,9084\} \operatorname{tang} \varphi'$$

$$\sin \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 - e^2 \cos^2 u}} \sin u = \frac{1}{w} \sin u$$

$$\cos \varphi = \frac{\sqrt{1 - e^2}}{\sqrt{1 - e^2 \cos^2 u}} \cos u = \frac{1 - p}{w} \cos u$$

$$\operatorname{tang} \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 - e^2}} \operatorname{tang} u = \{0.001\,4542\} \operatorname{tang} u$$

$$\operatorname{tang} \varphi' = \sqrt{1 - e^2} \operatorname{tang} u = \{9.998\,5458 - 10\} \operatorname{tang} u$$

$$\operatorname{tang}(\varphi - \varphi') = \frac{e^2}{2(1 - e^2 \sin^2\varphi)} \sin 2\varphi = \frac{e^2}{2W^2} \sin 2\varphi$$

$$\operatorname{tang}(\varphi - \varphi') = \frac{e^2}{2(1 - e^2 \cos^2\varphi')} \sin 2\varphi' = \frac{e^2}{2w^2} \sin 2\varphi'$$

$$\sin(\varphi - u) = \frac{1 - \sqrt{1 - e^2}}{2\sqrt{1 - e^2 \sin^2\varphi}} \sin 2\varphi = \frac{p}{2W} \sin 2\varphi$$

$$\sin(\varphi - u) = \frac{1 - \sqrt{1 - e^2}}{2\sqrt{1 - e^2 \cos^2 u}} \sin 2u = \frac{p}{2w} \sin 2u$$

$$\operatorname{tang}(\varphi - u) = \frac{n \sin 2\varphi}{1 + n \cos 2\varphi} = \frac{n \sin 2u}{1 - n \cos 2u}$$

$$\varrho = a \sqrt{\frac{\cos \varphi}{\cos \varphi' \cos(\varphi - \varphi')}} = a \sqrt{\frac{1 - (2 - e^2)\, e^2 \sin^2\varphi}{1 - e^2 \sin^2\varphi}}$$

$$\varphi - \varphi' = \frac{m}{\sin 1''} \sin 2\varphi - \tfrac{1}{2} \frac{m^2}{\sin 1''} \sin 4\varphi + \tfrac{1}{3} \frac{m^3}{\sin 1''} \sin 6\varphi \cdots$$

$$\varphi - u = \frac{n}{\sin 1''} \sin 2\varphi - \tfrac{1}{2} \frac{n^2}{\sin 1''} \sin 4\varphi + \tfrac{1}{3} \frac{n^3}{\sin 1''} \sin 6\varphi \cdots$$

$$\varphi - u = \frac{n}{\sin 1''} \sin 2u + \tfrac{1}{2} \frac{n^2}{\sin 1''} \sin 4u + \tfrac{1}{3} \frac{n^3}{\sin 1''} \sin 6u \cdots$$

$$\log \varrho = \log \left(a \frac{1 + n^2}{1 + n}\right) + M(m - n) \cos 2\varphi - \tfrac{1}{2} M(m^2 - n^2) \cos 4\varphi + \tfrac{1}{3} M(m^3 - n^3) \cos 6\varphi \cdots$$

Die letzten Formeln lauten unter Substitution der Bessel'schen Erddimensionen:

$$\varphi - \varphi' = \frac{690''.6489}{\{2.839\,2573\,0\}}\sin 2\varphi - \frac{1''.1563}{\{0.063\,059\}}\sin 4\varphi + \frac{0''.0026}{\{7.411\,8-10\}}\sin 6\varphi \cdots$$

$$\varphi - u = \frac{345''.3254}{\{2.538\,2285\,2\}}\sin 2\varphi - \frac{0''.2891}{\{9.461\,002-10\}}\sin 4\varphi + \frac{0''.0003}{\{6.508\,7-10\}}\sin 6\varphi \cdots$$

$$\varphi - u = \frac{345''.3254}{\{2.538\,2285\,2\}}\sin 2u + \frac{0''.2891}{\{9.461\,002-10\}}\sin 4u + \frac{0''.0003}{\{6.508\,7-10\}}\sin 6u \cdots$$

$$\log \varrho = 6.803\,9182\,0 + \frac{0.000\,7270\,9}{\{6.861\,585-10\}}\cos 2\varphi - \frac{0.000\,0018\,3}{\{4.261\,5-10\}}\cos 4\varphi \cdots$$

Einer Differenz $\varphi_2 - \varphi_1$ der geographischen Breiten zweier Orte entspricht eine Differenz $u_2 - u_1$ der reducirten Breiten von:

$$u_2 - u_1 = \varphi_2 - \varphi_1 - \frac{2n}{\sin 1''}\cos(\varphi_2+\varphi_1)\sin(\varphi_2-\varphi_1) + \frac{2n^2}{2\sin 1''}\cos 2(\varphi_2+\varphi_1)\sin 2(\varphi_2-\varphi_1) - \frac{2n^3}{3\sin 1''}\cos 3(\varphi_2+\varphi_1)\sin 3(\varphi_2-\varphi_1)\cdots$$

$$u_2 - u_1 = \varphi_2 - \varphi_1 - \frac{690''.6508}{\{2.839\,2585\,2\}}\cos(\varphi_2+\varphi_1)\sin(\varphi_2-\varphi_1) + \frac{0''.5781}{\{9.762\,032-10\}}\cos 2(\varphi_2+\varphi_1)\sin 2(\varphi_2-\varphi_1) - \frac{0''.0006}{\{6.809\,7-10\}}\cos 3(\varphi_2+\varphi_1)\sin 3(\varphi_2-\varphi_1)\cdots$$

und einer Differenz $u_2 - u_1$ der reducirten Breiten eine Differenz $\varphi_2 - \varphi_1$ der geographischen Breiten von:

$$\varphi_2 - \varphi_1 = u_2 - u_1 + \frac{2n}{\sin 1''}\cos(u_2+u_1)\sin(u_2-u_1) + \frac{2n^2}{2\sin 1''}\cos 2(u_2+u_1)\sin 2(u_2-u_1) + \frac{2n^3}{3\sin 1''}\cos 3(u_2+u_1)\sin 3(u_2-u_1)\cdots$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = u_2 - u_1 + \frac{690''.6508}{\{2.839\,2585\,2\}}\cos(u_2+u_1)\sin(u_2-u_1) + \frac{0''.5781}{\{9.762\,032-10\}}\cos 2(u_2+u_1)\sin 2(u_2-u_1) + \frac{0''.0006}{\{6.809\,7-10\}}\cos 3(u_2+u_1)\sin 3(u_2-u_1)\cdots$$

Differentialformeln:

$$du = \frac{\sqrt{1-e^2}}{1-e^2\sin^2\varphi}\,d\varphi = \frac{1-e^2\cos^2 u}{\sqrt{1-e^2}}\,d\varphi = \frac{1-p}{W^2}\,d\varphi = \frac{w^2}{1-p}\,d\varphi$$

$$d\varphi = \frac{1-e^2\sin^2\varphi}{\sqrt{1-e^2}}\,du = \frac{\sqrt{1-e^2}}{1-e^2\cos^2 u}\,du = \frac{W^2}{1-p}\,du = \frac{1-p}{w^2}\,du$$

Krümmungshalbmesser.

R der Krümmungshalbmesser im Meridian.
N der Krümmungshalbmesser senkrecht auf dem Meridian.
R_A der Krümmungshalbmesser im Azimut A_n.

$$R = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2\sin^2\varphi)^{\frac{3}{2}}} = \frac{a(1-e^2)}{W^3} = \frac{\{6.801\,7351\,042\}}{W^3}$$

$$N = \frac{a}{(1-e^2\sin^2\varphi)^{\frac{1}{2}}} = \frac{a}{W} = \frac{\{6.804\,6434\,637\}}{W}$$

$$R_A = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2+e^2\cos^2\varphi\cos^2 A)\sqrt{1-e^2\sin^2\varphi}} = \frac{N}{1+\delta\cos^2\varphi\cos^2 A}$$

$$= \frac{RN}{R\sin^2 A + N\cos^2 A} = R + \frac{N-R}{1+\frac{N}{R}\operatorname{cotg}^2 A}$$

$$\log R_A = \log N + 2 \log \cos h = \log a - \log W + 2 \log \cos h$$

wo: $\tan h = \sqrt{\delta} \cos \varphi \cos A$

$$\frac{1}{R_A} = \frac{1}{R} \cos^2 A + \frac{1}{N} \sin^2 A = \frac{1}{N} + \frac{N-R}{NR} \cos^2 A = \frac{1}{R} - \frac{N-R}{NR} \sin^2 A$$

oder näherungsweise (bis auf ± 1 Einheit der 6. Decimalstelle genau):

$$\log R_A = \log R + (\log N - \log R) \sin^2 A$$
$$= \log N - (\log N - \log R) \cos^2 A$$

Geometrisches Mittel der Krümmungshalbmesser im Meridian und senkrecht auf dem Meridian:

$$\sqrt{RN} = \frac{a\sqrt{1-e^2}}{1 - e^2 \sin^2 \varphi} = \frac{b}{W^2}$$

Quotient der Krümmungshalbmesser:

$$\frac{N}{R} = \frac{W^2}{1-e^2} \qquad \sqrt{\frac{N}{R}} = \frac{W}{\sqrt{1-e^2}}$$

Gauss'isches Krümmungsmaass:

$$\mu = \frac{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^2}{1-e^2} = \frac{1-e^2}{(1 - e^2 \cos^2 u)^2} = \frac{a^2}{RN}$$

Radius des Parallelkreises oder Abstand des Punktes von der Drehungsaxe:

$$\varrho \cos \varphi' = N \cos \varphi = \frac{a}{W} \cos \varphi = \frac{a \cos \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

Abstand des Punktes von der Ebene des Aequators:

$$\varrho \sin \varphi' = N(1-e^2) \sin \varphi = \frac{a}{W}(1-e^2) \sin \varphi = \frac{a(1-e^2) \sin \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

Reihenentwicklungen.

$$R = a(1-e^2)\left[1 + \tfrac{3}{2} e^2 \sin^2 \varphi + \frac{3 \cdot 5}{2.4} e^4 \sin^4 \varphi + \frac{3 \cdot 5 \cdot 7}{2.4.6} e^6 \sin^6 \varphi + \frac{3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9}{2.4.6.8} e^8 \sin^8 \varphi + \cdots\right]$$

$$N = a\left[1 + \tfrac{1}{2} e^2 \sin^2 \varphi + \frac{1 \cdot 3}{2.4} e^4 \sin^4 \varphi + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2.4.6} e^6 \sin^6 \varphi + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2.4.6.8} e^8 \sin^8 \varphi + \cdots\right]$$

$$R_A = N[1 - \delta \cos^2 \varphi \cos^2 A + \delta^2 \cos^4 \varphi \cos^4 A - \delta^3 \cos^6 \varphi \cos^6 A \cdots]$$

$$\log R = \log a(1-e^2) + \tfrac{3}{2} M e^2 \sin^2 \varphi + \tfrac{3}{4} M e^4 \sin^4 \varphi + \tfrac{3}{6} M e^6 \sin^6 \varphi + \tfrac{3}{8} M e^8 \sin^8 \varphi \cdots$$
$$\log N = \log a + \tfrac{1}{2} M e^2 \sin^2 \varphi + \tfrac{1}{4} M e^4 \sin^4 \varphi + \tfrac{1}{6} M e^6 \sin^6 \varphi + \tfrac{1}{8} M e^8 \sin^8 \varphi \cdots$$

$$\log R = \log a(1+n)(1-n)^2 - \tfrac{3}{1} Mn \cos 2\varphi + \tfrac{3}{2} Mn^2 \cos 4\varphi - \tfrac{3}{3} Mn^3 \cos 6\varphi + \cdots$$
$$\log N = \log a(1+n) - Mn \cos 2\varphi + \tfrac{1}{2} Mn^2 \cos 4\varphi - \tfrac{1}{3} Mn^3 \cos 6\varphi + \cdots$$

$$\log R_A = \log N - M\delta \cos^2 \varphi \cos^2 A + \tfrac{1}{2} M\delta^2 \cos^4 \varphi \cos^4 A - \tfrac{1}{3} M\delta^3 \cos^6 \varphi \cos^6 A \cdots$$

$$\log RN = \log a^2(1-n^2)^2 - 4Mn \cos 2\varphi + 2Mn^2 \cos 4\varphi - \tfrac{4}{3} Mn^3 \cos 6\varphi \cdots$$

$$\log \mu = \log \frac{1}{(1-n^2)^2} + 4Mn \cos 2\varphi - 2Mn^2 \cos 4\varphi + \tfrac{4}{3} Mn^3 \cos 6\varphi \cdots$$

$$\log R = 6.803\,9145\,476 - \underset{\{7.338\,7089\,5-10\}}{0.002\,1812\,676} \cos 2\varphi + \underset{\{4.261\,48-10\}}{0.000\,0018\,259} \cos 4\varphi$$
$$- \underset{\{1.309-10\}}{0.000\,0000\,020} \cos 6\varphi \cdots$$

$$\log N = 6.805\,3699\,450 - \underset{\{6.861\,5877\,0-10\}}{0.000\,7270\,892} \cos 2\varphi + \underset{\{3.784\,36-10\}}{0.000\,0006\,086} \cos 4\varphi$$
$$- \underset{\{0.832-10\}}{0.000\,0000\,007} \cos 6\varphi \cdots$$

$$\log R_A = \log N - \underset{\{7.465\,1030\,9-10\}}{0.002\,9181\,196} \cos^2\varphi \cos^2 A + \underset{\{4.991\,392-10\}}{0.000\,0098\,037} \cos^4\varphi \cos^4 A$$
$$- \underset{\{2.642\,6-10\}}{0.000\,0000\,439} \cos^6\varphi \cos^6 A \cdots$$

$$\log RN = 13.609\,2844\,928 - \underset{\{7.463\,6476\,9-10\}}{0.002\,9083\,568} \cos 2\varphi + \underset{\{4.386\,42-10\}}{0.000\,0024\,346} \cos 4\varphi$$
$$- \underset{\{1.434-10\}}{0.000\,0000\,027} \cos 6\varphi \cdots$$

$$\log \mu = 0.000\,0024\,346 + \underset{\{7.463\,6476\,9-10\}}{0.002\,9083\,568} \cos 2\varphi - \underset{\{4.386\,42-10\}}{0.000\,0024\,346} \cos 4\varphi$$
$$+ \underset{\{1.434-10\}}{0.000\,0000\,027} \cos 6\varphi \cdots$$

Bogenlänge für 1 Secunde

im Sinne der geographischen Breite und der geographischen Länge.

Im Meridian:	$R \sin 1''$
Senkrecht auf dem Meridian:	$N \cos\varphi \sin 1''$

Anhang.

Die numerischen Werthe der Grössen $\varphi - \varphi'$, $\varphi - u$, $\log\varrho$, $\log R$, $\log N$, $\log\sqrt{RN}$, $\log R_A$, μ, $R\sin 1''$ und $N\cos\varphi\sin 1''$, sowie der Länge der Grade im Meridian und im Parallel sind in den Hülfstafeln 35b—h gegeben, denen ferner neben weiteren von der Gestalt der Erde abhängigen Hülfsgrössen noch die Logarithmen $\log\frac{1}{R\sin 1''}$, $\log\frac{1}{N\sin 1''}$, $\log\frac{1}{2}\frac{N}{R}\sin 1''$, $\log\sqrt{\frac{N}{R}}$, $\log N\sin 1''$ und $\log R\sin 1''$ in den Hülfstafeln 35k—m beigefügt sind.

3. Polhöhen- und Azimut-Uebertragung auf der sphäroidischen Erdoberfläche.

φ die Polhöhe des Ausgangspunktes.
u die reducirte Breite des Ausgangspunktes.
A das geodätische Azimut der Richtung nach dem Endpunkte.
s die Entfernung beider Punkte oder die Länge der geodätischen Linie.
σ der sphärische Bogen zwischen beiden Punkten.
φ' die Polhöhe des Endpunktes.
u' die reducirte Breite des Endpunktes.
A' das geodätische Azimut der Richtung nach dem Ausgangspunkte.
l der sphäroidische Längenunterschied beider Punkte.
λ der sphärische Längenunterschied beider Punkte.
a, b, e, p und δ die sub 2 definirten auf die Gestalt der Erde sich beziehenden Grössen.

Insoweit in diesem Abschnitte numerische Werthe der Factoren angegeben sind, entsprechen dieselben den Bessel'schen Erddimensionen.

Bessel'sches Verfahren*).

Dieses Verfahren ist allgemein gültig und daher auf Bögen von beliebiger Ausdehnung anwendbar.

Es beruht auf der Anwendung der folgenden Formeln.

a) Berechnung der reducirten Breite u:

$$\operatorname{tang} u = \sqrt{1 - e^2} \operatorname{tang} \varphi = \{9.998\,5458\,202 - 10\} \operatorname{tang} \varphi$$

oder Anwendung einer der anderen auf pag. 114 gegebenen entsprechenden Formeln resp. Benutzung der Hülfstafel 35c oder 35d.

b) Berechnung der Hülfsgrössen m und M:

$$\sin m = \cos u \sin A$$
$$\cos m \cos M = \cos u \cos A$$
$$\cos m \sin M = \sin u$$

Die Grösse m bedeutet geometrisch die Minimal-Poldistanz der verlängerten sphärischen Linie und $90^0 - M$ die Entfernung des Ausgangspunktes vom nördlichsten Punkte der sphärischen Linie. Der Quadrant und das Vorzeichen der Grössen m und M gehen unzweideutig aus den obigen Formeln hervor; sie sind aber auch unmittelbar aus dem nachstehenden Tableau zu ersehen, welches zugleich die Grenzwerthe dieser Grössen enthält:

	m	M
$A = 0^0$	0	u
90^0	$90^0 - u$	90^0
180^0	0	$180^0 - u$
270^0	$-(90^0 - u)$	90^0
360^0	0	u

c) Berechnung des sphärischen Bogens σ (in Secunden ausgedrückt):

$$\sigma = \frac{\alpha}{b} \cdot s + \beta \cos(2M + \sigma) \sin \sigma + \gamma \cos(4M + 2\sigma) \sin 2\sigma \cdots\cdots$$

$$\log \frac{1}{b} = 3.196\,8107\,161 - 10 \text{ (für Metermaass)}$$

mittelst successiver Näherung unter Entnahme der Grössen $\log \alpha$, $\log \beta$ und $\log \gamma$ mit dem Argumente $\log \left(\frac{e}{\sqrt{1-e^2}} \cos m\right) = \log(\sqrt{\delta} \cos m) = 8.913\,6593\,9 - 10 + \log \cos m$ aus Hülfstafel 35i.

Für Linien von gewöhnlicher Länge bietet die Auflösung der obigen Gleichung infolge der starken Convergenz der Reihe keinerlei Schwierigkeiten, für Linien von sehr grosser Ausdehnung aber können mehrmalige Näherungen nothwendig werden. Für diesen Fall hat Helmert a. a. O. pag. 224 etc. ein Verfahren angegeben, welches durch Einführung eines Näherungswerthes σ_1 und eines verbesserten Werthes M' die Rechnung zu einer directen gestaltet.

*) Vergl. *Ueber die Berechnungen der geographischen Längen und Breiten aus geodätischen Vermessungen von* Bessel *in Nr. 86 der Astronomischen Nachrichten.*

d) Berechnung der reducirten Breite u' und des Azimutes A':

$$\sin u' = \cos m \sin (M + \sigma)$$
$$\cos u' \cos A' = - \cos m \cos (M + \sigma)$$
$$\cos u' \sin A' = - \sin m$$

oder der aus diesen hervorgehenden Formeln:

$$\operatorname{tang} u' = - \operatorname{tang} (M + \sigma) \cos A' \qquad \operatorname{tang} A' = \frac{\cos M}{\cos (M + \sigma)} \operatorname{tang} A$$

e) Berechnung der geographischen Breite φ':

$$\operatorname{tang} \varphi' = \frac{1}{\sqrt{1 - e^2}} \operatorname{tang} u' = \{0.001\ 4541\ 798\} \operatorname{tang} u'$$

oder Anwendung einer der auf pag. 114 gegebenen entsprechenden Formeln resp. Benutzung der Hülfstafel 35c oder 35d (vergl. den Abschnitt: Erläuterungen zu den Tafeln).

f) Berechnung des sphärischen Längenunterschiedes λ mittelst einer der Formeln:

$$\sin \lambda = \sin \sigma \sin A \sec u' = - \sin \sigma \sin A' \sec u$$

$$\operatorname{tang} \tfrac{1}{2} \lambda = \frac{\sin \frac{1}{2} (u - u')}{\cos \frac{1}{2} (u + u')} \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} (A + A') = \frac{\cos \frac{1}{2} (u - u')}{\sin \frac{1}{2} (u + u')} \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} (A - A')$$

Der Längenunterschied ist positiv oder negativ, je nachdem der zu bestimmende Punkt östlich oder westlich vom Ausgangspunkte liegt.

g) Berechnung des sphärischen Längenunterschiedes l (in Secunden ausgedrückt):

$$l = \lambda - 2p \sin m \, [\alpha' \sigma + \beta' \cos (2M + \sigma) \sin \sigma + \gamma' \cos (4M + 2\sigma) \sin 2\sigma + \cdots]$$
$$\log 2p = 7.825\ 1369 - 10$$

unter Entnahme der Grössen $\log \alpha'$ und $\log \beta'$ mit dem Argument $\log \left(\frac{\sqrt{6p}}{2 - p} {}^{*)} \cos m \right) =$ $8.850\ 8256 - 10 + \log \cos m$ aus Hülfstafel 35i.

An Stelle der obigen Reihe kann man in denjenigen Fällen, wo die sphäroidische Uebertragung auf nicht zu grosse Entfernungen hin vorgenommen wird und wo es sich nicht um Erreichung des äussersten Genauigkeitsgrades handelt, von dem Ausdruck Gebrauch machen:

$$l = \lambda - \frac{8e^2 + e^4}{\underset{\{2.838\ 17\}}{16 \sin 1''}} \cos u \cos u' \sin \lambda$$

dessen Fehler für mittlere Breiten und Entfernungen bis zu 200 Kilometer nur den Betrag einiger Tausendtel-Secunden erreicht.

Betrachtet man die Argumente für die Entnahme der Logarithmen von α, β und γ, sowie α' und β' als $\log \operatorname{tang} E$ resp. $\log \operatorname{tang} E'$, setzt also:

$$\frac{e}{\sqrt{1 - e^2}} \cos m = \operatorname{tang} E \qquad \frac{e\sqrt{\frac{3}{4}}}{\sqrt{1 - \frac{3}{4} e^2}} \cos m = \operatorname{tang} E'$$

*) Der Quotient $\frac{\sqrt{6p}}{2 - p}$ ist bis auf Glieder von der IV. Ordnung von p d. i. bis auf 1 Einheit der 9. Decimalstelle des Logarithmus identisch mit dem Bessel'schen Ausdruck $\frac{e\sqrt{\frac{3}{4}}}{\sqrt{1 - \frac{3}{4} e^2}}$.

und führt alsdann die Bezeichnungen ein:

$$\varepsilon = \text{tang}^2 \tfrac{1}{2} E \qquad \varepsilon' = \text{tang}^2 \tfrac{1}{2} E'$$

so lauten die Ausdrücke für die Logarithmen der Grössen α, β, γ, α', β' und γ':

$$\log \alpha = \log \frac{1}{\sin 1''} - M\varepsilon - \tfrac{3}{4} M\varepsilon^2 - \tfrac{1}{3} M\varepsilon^3 \ldots .$$

$$\log \beta = \log \frac{1}{\sin 1''} + \log \varepsilon - \tfrac{3}{8} M\varepsilon^2 \ldots .$$

$$\log \gamma = \log \frac{1}{8 \sin 1''} + \log \varepsilon^2 \ldots .$$

$$\log \alpha' = \log \tfrac{1}{2} - \tfrac{2}{3} M\varepsilon' - \tfrac{2}{9} M\varepsilon'^2 \ldots . = \log (\tfrac{1}{2} - \tfrac{1}{3}\varepsilon' \ldots .)$$

$$\log \beta' = \log \frac{1}{3 \sin 1''} + \log \varepsilon' - \tfrac{2}{3} M\varepsilon' \ldots .$$

$$\log \gamma' = \log \frac{1}{9 \sin 1''} + \log \varepsilon'^2 \ldots .$$

von denen der erstere auch durch den für die Rechnung noch bequemeren Ausdruck:

$$\log \alpha = \log \frac{1}{\sin 1''} + \log \cos^2 \tfrac{1}{2} E - \tfrac{5}{4} M\varepsilon^2 \ldots .$$

ersetzt werden kann.

Diese Formeln ergeben für die Bessel'schen Maximalargumente die Logarithmen der einzelnen Coefficienten:

$\log \alpha$	bis auf	1	Einheit der	XI.	Decimalstelle
$\log \beta$	- -	1	- -	XII.	-
$\log \gamma$	- -	1	- -	VI.	-
$\log \alpha'$	- -	2	- -	X.	-
$\log \beta'$	- -	1	- -	VII.	-

genau, reichen also selbst für Bögen, welche um die ganze Erde herumgehen, bis auf die 4. Decimalstelle der Secunde aus.

In Nr. 2294 der Astronomischen Nachrichten habe ich die nachstehenden Entwicklungen der Grössen $\log \alpha$, $\log \beta$, $\log \gamma$, $\log \alpha'$ und $\log \beta'$ unmittelbar nach Potenzen der Argumente fortschreitend gegeben, welche die Logarithmen bis zu 1—3 Einheiten resp. der XI., VIII., V., IX. und VI. Decimalstelle des Logarithmus genau ergeben:

$$\log \alpha = \log \frac{1}{\sin 1''} - \tfrac{1}{4} MA^2 + \tfrac{5}{64} MA^4 - \tfrac{7}{192} MA^6 \ldots .$$

$$\log \beta = \log \frac{1}{\sin 1''} + \log \tfrac{1}{4} A^2 - \tfrac{1}{2} MA^2 + \tfrac{21}{128} MA^4 \ldots .$$

$$\log \gamma = \log \frac{1}{8 \sin 1''} + 2 \log \tfrac{1}{4} A^2 - MA^2 \ldots .$$

$$\log \alpha' = \log \tfrac{1}{2} - \tfrac{1}{6} MA'^2 + \tfrac{5}{72} MA'^4 \ldots .$$

$$\log \beta' = \log \frac{1}{3 \sin 1''} + \log \tfrac{1}{4} A'^2 - \tfrac{2}{3} MA'^2 \ldots .$$

und in denen A und A' die Numeri der Argumente bezeichnen. Diese Reihen convergiren zwar nicht ganz so schnell als die obigen Ausdrücke, bieten aber dafür den nicht zu unterschätzenden Vortheil, nicht erst die Hülfsgrössen ε und ε' ausrechnen zu müssen.

Wenn es sich wie im vorliegenden Falle darum handelt, die Grössen $\log \alpha'$ und $\log \beta'$ einer Tafel zu entnehmen, ist mit dem Wechsel des Argumentes keine bemerkenswerthe Weiterung des Rechnungsverfahrens verbunden. Man erreicht durch diesen Wechsel und die Entwicklung der Grössen $\log \alpha'$ und $\log \beta'$ nach Potenzen von ε' den Vortheil, dass die Tafel für den Längenunterschied gleichwie diejenige für die Berechnung des sphärischen Bogens innerhalb der in betracht kommenden Grenzen für jeden Werth der Excentricität gilt. Wenn man sich aber für ein bestimmtes Ellipsoid entscheidet, so hat Helmert a. a. O. pag. 231 darauf hingewiesen, dass man einen solchen Wechsel des Argumentes und der Hülfsgrösse, nach deren Potenzen die Logarithmen von α' und β' entwickelt werden, nicht nöthig hat, sondern die Grössen $\log \alpha'$ und $\log \beta'$ in einfacherer und homogenerer Weise mittelst der nachstehenden Formeln berechnet:

$$\log \alpha' = \log \tfrac{1}{2} - \tfrac{1}{2} M \left(1 - \frac{p}{2}\right) \varepsilon - \tfrac{3}{8} M \varepsilon^2 \cdots$$

$$\log \beta' = \log \frac{2-p}{8 \sin 1''} \varepsilon \cdots$$

Der Genauigkeitsgrad dieser Formeln ist der gleiche wie der der obigen Formeln.

In der Hülfstafel 35 i sind die Werthe $\log \alpha$ und $\log \beta$ um je 1 Decimale weiter als bisher berechnet worden, um selbst für Bögen von der Länge eines Erdquadranten einen Genauigkeitsgrad der Resultate von einer Tausendtelsecunde zu erreichen. Zunächst ist die allgemeine Tafel gegeben, welche für alle Polhöhen gültig ist und daran anschliessend in zehnfach engeren Intervallen eine Specialtafel, welche für diejenigen Argumente gilt, welche bei Polhöhen von mehr als 30° allein in betracht kommen. Nur dieser letztere Theil der Tafeln wird daher in der bei weitem grössten Zahl der Fälle in Anwendung zu bringen sein.

Rechnungsverfahren für kürzere Linien.

(Methode von Schreiber.*)

Das Bessel'sche Verfahren hat bei aller seiner Strenge und Vorzüglichkeit doch den Nachtheil, dass nicht die Differenzen der Polhöhen und Azimute, sondern deren absolute Werthe berechnet werden und infolge dessen die Resultate unabhängig von der Länge der Linien lediglich die durch die Stellenzahl der Logarithmen bedingte Genauigkeit (beispielsweise einige Hundertel-Secunden bei Anwendung 7stelliger Logarithmen) besitzen. Will man den Fall kürzerer Linien ausnutzen und die Resultate schärfer bestimmen, ohne durch den Uebergang zu höherstelligen Logarithmen die Rechnung über Gebühr zu erschweren, so ist es nothwendig, von anderen Formeln Gebrauch zu machen, welche direct die Unterschiede der Polhöhen und Azimute zu berechnen gestatten.

Unter den mannichfachen für diese Zwecke angegebenen Verfahren zeichnet sich dasjenige, welches von Schreiber auf Grundlage der Gauss'ischen Formeln entwickelt worden ist und bei den Arbeiten der Preussischen Landesaufnahme an-

*) *Rechnungsvorschriften für die Trigonometrische Abtheilung der Landesaufnahme. Formeln und Tafeln zur Berechnung der Geographischen Coordinaten aus den Richtungen und Längen der Dreiecksseiten. Erste Ordnung. Berlin 1878.*

gewendet wird, durch directe und bequeme Rechnung bei einem weitgehenden Grade der Genauigkeit der Resultate aus. Der Letztere ist so bemessen und die Entwicklung der Formeln so weit geführt, dass man für Linien von 120 Kilometer Länge bei der Polhöhe und Länge noch die 4. Decimale und beim Azimut noch die 3. Decimale der Secunde verbürgen kann. Die Rechnung ist in diesem Falle mit 8stelligen Logarithmen zu führen, während man bei Anwendung 7stelliger Logarithmen bei gleicher Länge der Linie noch die 3. Decimale der Secunde bei der Polhöhe und Länge sowie die 2. Decimale beim Azimut scharf erhält.

Die Berechnung, welche von dem rechtwinkligen Dreieck zwischen den beiden Punkten und dem Fusspunkt der Senkrechten vom gesuchten Punkt auf den Meridian des gegebenen Punktes ausgeht (die im Meridian des gegebenen Punktes liegende Kathete entspricht dem Werthe ξ und die senkrecht darauf stehende dem Werthe η), beruht auf der Anwendung der folgenden Formeln.

a) Berechnung von ξ und η:

$$u = s \cos A \qquad\qquad v = s \sin A$$

$$\log \underset{\text{Sec.}}{\xi} = \log \{(1)\, u\} - (4)\, u + (5)\, v^2 + (6)\, u^2$$

$$\log \underset{\text{Sec.}}{\eta} = \log \{(2)\, v\} - \tfrac{1}{2}(5)\, u^2$$

b) Berechnung der Meridianconvergenz in erster Annäherung:

$$\underset{\text{Sec.}}{\tau} = \eta \operatorname{tang} (\varphi + \xi)$$

c) Berechnung des Längenunterschiedes in erster Annäherung:

$$\underset{\text{Sec.}}{\lambda} = \eta \sec (\varphi + \xi)$$

d) Berechnung der Polhöhendifferenz zwischen dem Fusspunkte und dem Punkte P' in erster Annäherung:

$$\underset{\text{Sec.}}{\delta} = (3)\, \eta\, \tau$$

e) Berechnung des sphärischen Excesses des oben genannten Dreiecks:

$$\underset{\text{Sec.}}{\varepsilon} = \tfrac{1}{2}\, \xi\, \eta \sin 1'' \qquad \log \tfrac{1}{2} \sin 1'' = 4.384\,5449 - 10$$

f) Berechnung der Polhöhe:

$$\log d = \log \delta - \mu \tau^2 - \tfrac{1}{2} \mu \lambda^2 + (8)\, \tau^2$$

$$\varphi' = \varphi + \xi - d$$

$$\mu = 10^7 \cdot \tfrac{1}{6} \frac{M}{1 - e^2} \sin^2 1'' \qquad \log \mu = 5.233\,6912 - 10$$

g) Berechnung des Längenunterschiedes:

$$\log l = \log \lambda - \nu \tau^2 + \nu_1 \lambda^2 \tau^2 + \nu_2 \tau^4$$

$$\nu = 10^7 \cdot \tfrac{1}{3} M \sin^2 1'' \qquad \log \nu = 5.531\,8128 - 10$$

$$\nu_1 = 10^7 \cdot \tfrac{1}{15} M \sin^4 1'' \qquad \log \nu_1 = 4.203\,99 \quad - 20$$

$$\nu_2 = 10^7 \cdot \tfrac{7}{90} M \sin^4 1'' \qquad \log \nu_2 = 4.270\,94 \quad - 20$$

h) Berechnung des Azimutes:

$$\log t = \log \tau - \mu \tau^2 - \mu \lambda^2 + (7)\,\tau^2$$

$$A' = 180^0 + A + t - \varepsilon$$

Die Logarithmen der Factoren (1), (4) und (5) sind mit dem Argument φ und diejenigen der Factoren (2) und (3) mit dem Argument $\varphi + \xi$ der Hülfstafel 35 k zu entnehmen, während für die Ausdrücke $(6)\,u^2$, $(7)\,\tau^2$, $(8)\,\tau^2$, $\nu_1 \lambda^2 \tau^2$ und $\nu_2 \tau^4$ am Schlusse der Hülfstafel 35 k Separattafeln gegeben sind, aus denen man dieselben unmittelbar entnehmen kann.

Die mit den Factoren (4)—(8) sowie μ, ν, ν_1 und ν_2 multiplicirten Glieder sind in Einheiten der 7. Decimalstelle des Logarithmus ausgedrückt und haben die Bedeutung von Correctionen der Logarithmen der übrigen Glieder.

Die klein gedruckten Correctionen $(6)\,u^2$, $(7)\,\tau^2$, $(8)\,\tau^2$, $\nu_1 \lambda^2 \tau^2$ und $\nu_2 \tau^4$ sind immer nur klein und in der Regel ohne Einfluss auf die 4. Decimalstelle der Secunde bei der Polhöhe und der Länge sowie die 3. Decimalstelle der Secunde beim Azimut. Bei 7 stelliger Rechnung sind dieselben stets zu vernachlässigen.

In betreff der Vorzeichen ist zu beachten, dass u und ξ das gleiche Zeichen mit $\cos A$, t und l das gleiche Zeichen mit $\sin A$, ε das gleiche Zeichen mit $\sin A \cos A$ besitzen und dass d stets positiv ist.

Die mathematischen Ausdrücke für die Hülfsgrössen (1)—(8) sind:

$$(1) = \frac{W^3}{a(1 - e^2)\sin 1''} = \frac{1}{R \sin 1''}$$

$$(2) = \frac{W}{a \sin 1''} = \frac{1}{N \sin 1''}$$

$$(3) = \tfrac{1}{2}\,\frac{W^2}{1 - e^2}\sin 1'' = \tfrac{1}{2}\,\frac{N}{R}\sin 1''$$

$$(4) = 10^7 \cdot \tfrac{3}{4} M \frac{e^2 W}{a(1 - e^2)}\sin 2\varphi = 10^7 \cdot \tfrac{3}{4} M \frac{\delta}{N}\sin 2\varphi$$

$$(5) = 10^7 \cdot \tfrac{1}{3} M \frac{W^4}{a^2(1 - e^2)} = 10^7 \cdot \tfrac{1}{3} M \frac{1}{NR}$$

$$(6) = -\,10^7 \cdot \tfrac{1}{2} M \frac{e^2}{a^2}\cos 2\varphi$$

$$(7) = 10^7 \cdot \tfrac{1}{6} M \frac{e^2}{1 - e^2}\sin^2 1''(3 - \sin^2\varphi) = 10^7 \cdot \tfrac{1}{6} M \delta \sin^2 1''(3 - \sin^2\varphi)$$

$$(8) = 10^7 \cdot \tfrac{1}{12} M \frac{e^2}{1 - e^2}\sin^2 1''(13 - 10\sin^2\varphi) = 10^7 \cdot \tfrac{1}{12} M \delta \sin^2 1''(13 - 10\sin^2\varphi)$$

Bei Dreiecksseiten II. Ordnung ist von der Hinzuziehung der kleinen Correctionen $(6)\,u^2$, $(7)\,\tau^2$, $(8)\,\tau^2$, $\nu_1 \lambda^2 \tau^2$ und $\nu_2 \tau^4$ abzusehen und die Rechnung mit 7 stelligen Logarithmen zu führen, bei Dreiecksseiten III. Ordnung (entsprechend Entfernungen bis zu 15—20 Kilometer) endlich beschränkt man sich auf die Ausführung der Rechnungen sub a — d unter Vernachlässigung der mit dem Factor (5) multiplicirten Correctionsglieder, aber unter Berücksichtigung des Correctionsgliedes $-\,\nu \tau^2$ für den Logarithmus des Längenunterschiedes (vergl. sub g) unter Anwendung 6 stelliger Logarithmen.

Rechnungsverfahren für kürzeste Linien.

Für Uebertragungen auf weniger als 40 Kilometer wendet man entweder das vorstehend für Dreiecksseiten II. und III. Ordnung angegebene Verfahren an oder man bedient sich auch mit Vortheil unter Entnahme der Werthe $\log \frac{1}{R \sin 1''}$ und $\log \frac{1}{N \sin 1''}$ mit dem Mittelwerth der Polhöhe $\varphi_0 = \frac{\varphi + \varphi'}{2}$ aus Hülfstafel 35k des nachstehenden Formelsystems:

$$\varphi' - \varphi = \frac{s}{R \sin 1''} \sin \frac{A' + A}{2}$$

$$A' - A = 180^\circ - \frac{s}{N \sin 1''} \operatorname{tang} \frac{\varphi' + \varphi}{2} \cos \frac{A' + A}{2} = 180^\circ + l \sin \frac{\varphi' + \varphi}{2}$$

$$l = - \frac{s}{N \sin 1''} \sec \frac{\varphi' + \varphi}{2} \cos \frac{A' + A}{2}$$

welches zwar nur eine indirecte Rechnung ermöglicht, aber in mittleren Breiten für Entfernungen unter 40 Kilometer einen Genauigkeitsgrad von $\pm$ 0.″01 gewährt.

Reihenentwicklungen.

$$\varphi' - \varphi = \frac{s}{R \sin 1''} \cos A - \frac{s^2}{2 R N \sin 1''} \operatorname{tang} \varphi \sin^2 A$$

$$- \frac{s^3}{6 R N^2 \sin 1''} (1 + 3 \operatorname{tang}^2 \varphi) \sin^2 A \cos A - \frac{3 \delta s^2}{4 R N \sin 1''} \sin 2\varphi \cos^2 A \cdots$$

$$l = \frac{s}{N \sin 1''} \sec \varphi \sin A + \frac{s^2}{N^2 \sin 1''} \operatorname{tang} \varphi \sec \varphi \sin A \cos A$$

$$+ \frac{s^3}{3 N^3 \sin 1''} \sec \varphi \left[(1 + 3 \operatorname{tang}^2 \varphi) \sin A - (1 + 4 \operatorname{tang}^2 \varphi) \sin^3 A\right] \cdots$$

$$A' - A = 180^\circ + \frac{s}{N \sin 1''} \operatorname{tang} \varphi \sin A + \frac{s^2}{2 N^2 \sin 1''} (1 + 2 \operatorname{tang}^2 \varphi) \sin A \cos A$$

$$+ \frac{s^3}{6 N^3 \sin 1''} \operatorname{tang} \varphi \sin A \left[(5 + 6 \operatorname{tang}^2 \varphi) - 2 (3 + 4 \operatorname{tang}^2 \varphi) \sin^2 A\right] \cdots$$

Diese Reihen ergeben in mittleren Breiten die Polhöhen-, Längen- und Azimutdifferenzen bei Uebertragungen auf 100 Kilometer Entfernung bis auf einige Hundertelsecunden genau. Helmert hat dieselben a. a. O. pag. 298 bis incl. der Glieder V. Ordnung weiter entwickelt und dadurch zu einem Genauigkeitsgrade von 1 Einheit der 4. Decimale der Secunde für Uebertragungen auf 100 Kilometer und einigen Hundertelsecunden für solche auf 500 Kilometer Entfernung gesteigert. Indess ist die Anwendung dieser Reihenentwicklungen bei Ausdehnung derselben auf Glieder höherer Ordnungen mit einer Weitläufigkeit der Rechnung verbunden, die den Gebrauch dieser erweiterten Reihen nur in dem Falle vortheilhaft erscheinen lässt, in welchem der Ausgangspunkt das Centrum einer Anzahl von ihm ausgehender Polarcoordinaten bildet.

Beschränkt man sich auf die durch den Druck hervorgehobenen Glieder I. und II. Ordnung, so ergeben diese Reihen in mittleren Breiten bei Uebertragungen bis auf 20 Kilometer Entfernung einen Genauigkeitsgrad der Resultate von $\pm$ 0.″01.

4. Berechnung der Azimute und der Länge der geodätischen Linie aus den Polhöhen- und Längendifferenzen.

(Umkehrung der vorigen Aufgabe.)

Unter Benutzung des Bessel'schen Verfahrens.

Die Umkehrung des Bessel'schen Verfahrens stösst insofern auf Schwierigkeiten, als dieselbe eine Umkehrung der Reihe für die Abhängigkeit des sphäroidischen Längenunterschiedes vom sphärischen nothwendig macht, welche zu einer indirecten Lösung und dadurch zu Weitläufigkeiten der Rechnung führt. Man entgeht dieser Schwierigkeit am besten dadurch, dass man sich anderweitig einen Näherungswerth für die Differenz der Längenunterschiede auf dem Sphäroid und der Kugel zu verschaffen sucht.

Das Rechnungsverfahren ist alsdann das folgende.

a) Berechnung der reducirten Breiten.

$$\operatorname{tang} u = \sqrt{1 - e^2}\, \operatorname{tang} \varphi \qquad \operatorname{tang} u' = \sqrt{1 - e^2}\, \operatorname{tang} \varphi'$$

$$\log \sqrt{1 - e^2} = 9.998\;5458\;2 - 10$$

oder Anwendung einer der anderen auf pag. 114 gegebenen entsprechenden Formeln resp. Benutzung der Hülfstafel 35c oder 35d.

b) Berechnung eines Näherungswerthes für den sphärischen Längenunterschied λ.

Man bedient sich hierzu für kurze Linien mit Vortheil der indirect aufzulösenden Näherungsformel:

$$\lambda_{\text{Sec.}} = l + \frac{\dfrac{8e^2 + e^4}{16 \sin 1''}}{\{2.838\;17\}} \cos u \cos u' \sin \lambda$$

welche für mittlere Breiten bei Entfernungen bis zu 200 Kilometer den sphärischen Längenunterschied bis auf einige Tausendtelsecunden genau ergiebt, oder für längere Linien der in der Annäherung sehr weit gehenden Formel von Jordan*):

$$\lambda_{\text{Sec.}} = \sqrt{\frac{N}{R}}\, l \left(1 - A \cdot b^2 - B \cdot l^2 \cdots\right)$$

in welcher b und l die Breiten- und Längendifferenz der beiden Punkte in Bogensecunden ausgedrückt bezeichnet und $\log \sqrt{\frac{N}{R}}$ mit dem Argument $\varphi_0 = \frac{\varphi + \varphi'}{2}$ aus Hülfstafel 35l, sowie $\log A$ und $\log B$ mit dem gleichen Argument der nachstehenden Tafel:

*) Jordan: *Neue Auflösung der geodätischen Hauptaufgabe und ihrer Umkehrung, Zeitschrift für Vermessungswesen, Jahrgang 1883* pag. 65—82.

φ	log A	log B	φ	log A	log B	φ	log A	log B
	— 20	— 20		— 20	— 20		— 20	— 20
30°	5.9933	5.3923	42°	6.0955	5.5125	54°	6.1815	5.4736
31	6.0021	4091	43	1034	5151	55	1877	4632
32	0109	4245	44	1112	5167	56	1937	4516
33	0196	4387	45	1189	5172	57	1996	4387
34	0284	4516	46	1265	5167	58	2053	4245
35	0370	4632	47	1339	5151	59	2108	4091
36	0457	4736	48	1411	5125	60	2161	3923
37	0542	4829	49	1483	5087	61	2213	3741
38	0627	4910	50	1552	5039	62	2263	3544
39	0710	4980	51	1620	4980	63	2311	3331
40	0793	5039	52	1687	4910	64	2358	3103
41	0875	5087	53	1752	4829	65	2403	2857
42	6.0955	5.5125	54	6.1815	5.4736	66	6.2446	5.2594

zu entnehmen sind.

Die mathematischen Ausdrücke für die Hülfsgrössen A und B sind:

$$A = \frac{\delta \sin^2 1''}{24}(3 - 2\cos^2\varphi_0 - \delta\cos^4\varphi_0) \qquad B = \frac{\delta \sin^2 1''}{12}\sin^2\varphi_0\cos^2\varphi_0$$

Diese Formel ergiebt in mittleren Breiten selbst bei einem Polhöhen- und Längenunterschiede von je 10° (entsprechend einer gegenseitigen Entfernung der beiden Punkte von ca. 1300 Kilometer) den sphärischen Längenunterschied bis auf ± 0."001 genau, während das erste Glied des Ausdruckes, also die sehr einfache Formel:

$$\lambda = \sqrt{\frac{N}{R}}\, l = \frac{W}{\sqrt{1-e^2}}\, l$$

bei einem Polhöhen- und Längenunterschied von je 1° (entsprechend einer Entfernung von ca. 130 Kilometer) einen Genauigkeitsgrad von ± 0."001 und für die doppelte Entfernung einen solchen von ± 0."01 gewährt.

Die Längenunterschiede l und λ sind positiv oder negativ zu nehmen, je nachdem der mit Index bezeichnete Punkt östlich oder westlich vom anderen Punkte liegt.

c) Berechnung des strengen Werthes des sphärischen Längenunterschiedes.

Man berechnet auf Grund des obigen Näherungswerthes von λ unter Anwendung der Formeln:

$$\sin^2 \tfrac{1}{2}\sigma = \sin^2\tfrac{1}{2}(u - u') + \cos u \cos u' \sin^2 \tfrac{1}{2}\lambda$$

$$\sin m = \frac{\cos u \cos u' \sin \lambda}{\sin \sigma} \qquad \sin M = \frac{\sin u}{\cos m}$$

Näherungswerthe für σ, m und M und erhält alsdann den definitiven Werth λ aus der Bessel'schen Reihe:

$$\lambda = l + 2p \sin m \left[\alpha'\sigma + \beta' \cos(2M + \sigma)\sin\sigma \cdots\right]$$

unter Entnahme der Bessel'schen Coefficienten log α' und log β' mit dem Argument $\log\left(\frac{\sqrt{6p}}{2-p}\cos m\right) = 8.850\,8256 - 10 + \log\cos m$ aus Hülfstafel 35 i.

Diese Berechnung kommt für alle Entfernungen bis zu 1000 Kilometer — entsprechend einer Länge der geodätischen Linie von 10° — in Wegfall, weil für diese der sub b erlangte Näherungswerth bereits den erforderlichen Genauigkeitsgrad besitzt.

d) Berechnung des sphärischen Bogens σ und der Azimute A und A'.

Man wendet hierzu eines der beiden nachstehenden Formelsysteme an:

$$\text{I.} \quad \begin{cases} \cos\sigma = \sin u \sin u' + \cos u \cos u' \cos\lambda \\ \sin^2\tfrac{1}{2}\sigma = \sin^2\tfrac{1}{2}(u - u') + \cos u \cos u' \sin^2\tfrac{1}{2}\lambda \end{cases}$$

$$\sin A = \frac{\cos u' \sin\lambda}{\sin\sigma} \qquad \sin A' = -\frac{\cos u \sin\lambda}{\sin\sigma}$$

$$\text{II.} \qquad \operatorname{tang}\tfrac{1}{2}(A - A') = \frac{\cos\frac{1}{2}(u - u')}{\sin\frac{1}{2}(u + u')} \operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\lambda$$

$$\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}(A + A') = \frac{\sin\frac{1}{2}(u - u')}{\cos\frac{1}{2}(u + u')} \operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\lambda$$

$$\sin\sigma = \frac{\cos u' \sin\lambda}{\sin A} = -\frac{\cos u \sin\lambda}{\sin A'}$$

e) Berechnung der Hülfsgrössen m und M.

$$\sin m = \cos u \sin A$$
$$\cos m \cos M = \cos u \cos A$$
$$\cos m \sin M = \sin u$$

f) Berechnung der Länge s der geodätischen Linie.

Man erhält s aus der Bessel'schen Reihe:

$$s = \frac{b}{\alpha}\left[\sigma - \beta\cos(2M + \sigma)\sin\sigma - \gamma\cos(4M + 2\sigma)\sin 2\sigma \cdots\cdot\right]$$

unter Entnahme der Grössen $\log\alpha$, $\log\beta$ und $\log\gamma$ mit dem Argument $\log\left(\sqrt{\delta}\cos m\right) = 8.913\,6593\,9 - 10 + \log\cos m$ aus Hülfstafel 35i.

Näherungsweise ergiebt sich für kürzere Entfernungen die Länge der geodätischen Linie aus dem Ausdruck:

$$s = N\sqrt{1 - e^2}\,\sigma \sin 1'' = a\sqrt{\frac{R}{N}}\,\sigma \sin 1'' = \{1.490\,2183\}\sqrt{\frac{R}{N}}\,\sigma$$

welcher für mittlere Breiten bis zu Entfernungen von ca. 150 Kilometer die Länge der geodätischen Linie auf $\pm$ 0.01 Meter genau ergiebt.

Rechnungsverfahren für kürzere Linien.

(Methode von Helmert).*)

Dieses Verfahren entspricht hinsichtlich des Genauigkeitsgrades der Resultate dem von Schreiber angegebenen und auf pag. 122 erläuterten Verfahren der sphäroidischen Uebertragung. Es gestattet in mittleren Breiten bei Entfernungen von 200 Kilometer die Azimute bis auf $\pm 0\rlap{.}''001$ und den Logarithmus der Entfernung bis auf 1 Einheit der 8. Decimalstelle genau zu bestimmen und ermöglicht sogar, durch näherungsweise Berücksichtigung der Glieder IV. Ordnung, den gleichen Genauigkeitsgrad noch bei Entfernungen von 500 Kilometer zu erzielen.

*) *Veröffentlichung des Königl. Preuss. Geodätischen Institutes: Lothabweichungen, Heft I: Formeln und Tafeln sowie einige numerische Ergebnisse für Norddeutschland, Berlin 1886.*

Dasselbe beruht auf der Anwendung der folgenden Formeln:

$$\varphi' - \varphi = b = \text{Breitenunterschied in Secunden}$$
$$l = \text{Längenunterschied in Secunden}$$

$$\frac{\varphi + \varphi'}{2} = \varphi_0 \qquad m = l \sin \varphi_0 \qquad n = l \cos \varphi_0$$

$$\log t = \log \left\{ m \sec \frac{b}{2} \right\} + [3]\, n^2 \qquad + [5]\, b^2 + \text{Gl. IV. Ordn.}$$
$$\log (s \sin A_0) = \log \{ n\,[1] \} \qquad - \mu m^2 + [6]\, b^2 + \text{Gl. IV. Ordn.}$$
$$\log (s \cos A_0) = \log \left\{ b\,[2] \cos \frac{l}{2} \right\} + [4]\, n^2 \qquad + [7]\, b^2 + \text{Gl. IV. Ordn.}$$

$$\mu = 10^7 \cdot \tfrac{1}{24} M \sin^2 1'' \qquad \log \mu = 4.628\,7228 - 10$$

$$A = A_0 - \tfrac{1}{2} t \qquad A' = A_0 + \tfrac{1}{2} t \pm 180^0$$

unter Entnahme der Logarithmen der Factoren [1]—[7] mit dem Argument φ_0 aus Hülfstafel 35 m. Die Factoren [3]—[7] und μ sind in Einheiten der 7. Decimalstelle des Logarithmus ausgedrückt.

Die mathematischen Ausdrücke der Factoren [1]—[7] sind:

$$[1] = \frac{a}{W} \sin 1'' = N \sin 1''$$

$$[2] = \frac{a(1-e^2)}{W^3} \sin 1'' = R \sin 1''$$

$$[3] = 2\mu \frac{W^2}{1-e^2} = 2\mu \frac{N}{R}$$

$$[4] = \mu \left(1 - 2 \frac{e^2}{1-e^2} \cos^2 \varphi_0\right) = \mu \left(1 - 2\,\delta \cos^2 \varphi_0\right)$$

$$[5] = 2\mu \frac{e^2}{W^2} \cos^2 \varphi_0 = 2\mu \frac{e^2}{a^2} N^2 \cos^2 \varphi_0$$

$$[6] = \mu \frac{1-e^2}{W^4} \left(1 - 10 e^2 \sin^2 \varphi_0\right) = \frac{\mu}{a^2} R N \left(1 - 10 e^2 \sin^2 \varphi_0\right)$$

$$[7] = 3\mu \frac{e^2}{W^4} \left[1 - (2 - e^2) \sin^2 \varphi_0 \left(1 - \frac{3 e^2}{2 - e^2} \cos^2 \varphi_0\right)\right] = 3\mu \frac{\delta}{a^2} R N\,[\cdot/\cdot]$$

Wenn man die Glieder IV. Ordnung mit berücksichtigen will, was indess je nach dem Werthe der Polhöhe nur für Entfernungen von mehr als 200—400 Kilometer erforderlich ist, so genügt es, mit dem Argument der Polhöhe und des Azimutes, welches je nach dem Quadranten als nordöstliches, nordwestliches, südöstliches und südwestliches von 0^0—90^0 zu zählen ist, aus der Tabelle am Schlusse der Hülfstafel 35 m die Tafelwerthe zu entnehmen und dieselben mit $\left(\frac{1}{1\,000\,000}\right)^4$ (für welchen Factor gleichfalls ein Hülfstäfelchen gegeben ist) zu multipliciren, um unmittelbar die den Gliedern IV. Ordnung entsprechenden Correctionen der 7. Decimalstelle des Logarithmus zu erhalten.

Bei Entfernungen bis zu 100 Kilometer können im Falle 7stelliger Rechnung die Glieder $[5]\,b^2$ und $[7]\,b^2$ vernachlässigt werden, bei Entfernungen unter 30 Kilometer und 6stelliger Rechnung aber kann von der Hinzuziehung aller logarithmischen Correctionsglieder abgesehen werden.

Rechnungsverfahren für kürzeste Linien.

Bei Entfernungen unter 30 Kilometer kann man an Stelle der obigen Formeln auch die Ausdrücke:

$$\operatorname{cotg}\frac{A'+A}{2} = -\frac{l}{\varphi'-\varphi}\,\frac{N}{R}\cos\frac{\varphi'+\varphi}{2}$$

$$A'-A = 180^\circ + l\sin\frac{\varphi'+\varphi}{2}$$

$$s = (\varphi'-\varphi)\,R\sin 1''\operatorname{cosec}\frac{A'+A}{2} = -\,lN\sin 1''\cos\frac{\varphi'+\varphi}{2}\sec\frac{A'+A}{2}$$

unter Entnahme der Werthe $\log\frac{N}{R}$, $\log R\sin 1''$ und $\log N\sin 1''$ aus Hülfstafel 35 l und 35 m anwenden, welche die volle durch 6stellige Rechnung erreichbare Genauigkeit ergeben.

5. Sphärische Formeln für die Aufgaben 3 und 4.

Polhöhen- und Azimut-Uebertragung.

Aus der Entfernung s auf der Erdoberfläche leitet man zunächst mit Hülfe der eine grosse Annäherung gewährenden Näherungsformel (für die 530 Kilometer lange Linie Berlin-Königsberg beträgt der Fehler auf einen sphärischen Bogen von 17161″ erst 0″.03):

$$\sigma = \sqrt{\frac{N}{R}}\,\frac{s}{a\sin 1''} = \{8.509\,7817 - 10\}\sqrt{\frac{N}{R}}\,s$$

unter Entnahme von $\log\sqrt{\frac{N}{R}}$ mit dem Argument $\frac{\varphi+\varphi'}{2}$ aus Hülfstafel 35 l den sphärischen Bogen σ ab und ermittelt dann die Grössen u', A' und λ unter Anwendung eines der nachstehenden Gleichungssysteme:

I.

$$\operatorname{tang}\xi = \operatorname{tang}\sigma\cos A \qquad \operatorname{tang}\lambda = \frac{\operatorname{tang}A\sin\xi}{\cos(u+\xi)}$$

$$\operatorname{tang}u' = \operatorname{tang}(u+\xi)\cos\lambda$$

$$\sin A' = -\frac{\cos u\sin A}{\cos u'} = -\frac{\cos u\sin\lambda}{\sin\sigma}$$

II.

$$\operatorname{tang}M = \frac{\operatorname{tang}u}{\cos A} \qquad \operatorname{tang}A' = \frac{\operatorname{tang}A\cos M}{\cos(M+\sigma)}$$

$$\operatorname{tang}u' = -\operatorname{tang}(M+\sigma)\cos A'$$

$$\sin\lambda = \frac{\sin A\sin\sigma}{\cos u'} = -\frac{\sin A'\sin\sigma}{\cos u}$$

III.

$$\operatorname{tang}\xi = \operatorname{tang}\sigma\cos A \qquad \sin\eta = \sin\sigma\sin A$$

$$\operatorname{tang}\lambda = \frac{\operatorname{tang}\eta}{\cos(u+\xi)}$$

$$\sin\delta = \sin\eta\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}\lambda\sin(u+\xi) \qquad u' = u+\xi-\delta$$

$$\operatorname{tang}\tau = \sin\eta\operatorname{tang}(u+\xi)$$

$$\sin\varepsilon = \operatorname{tang}\eta\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}\sigma\cos A = \sin\xi\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}\sigma\sin A$$

$$A' = 180^\circ + A + \tau - \varepsilon$$

Die geometrische Bedeutung der einzelnen Hülfsgrössen ist aus den beiden vorhergehenden Abschnitten zu ersehen.

Durch die Systeme I und II werden die Grössen u' und A' selbst, durch das System III aber die Unterschiede $u' - u$ und $A' - A$ gefunden; das System III besitzt daher insofern einen Vorzug vor den Systemen I und II, als bei Anwendung desselben die Rechnung mit einer geringeren Anzahl von Decimalstellen geführt werden kann.

Den Uebergang vom sphärischen zum sphäroidischen Längenunterschied kann man für mässig lange Seiten mit Hülfe der Näherungsformel bewirken:

$$l = \sqrt{\frac{R}{N}}\,\lambda \qquad \text{(vergl. Tafel 35 l)}$$

welche in mittleren Breiten bis zu Entfernungen von ca. 130 und 260 Kilometer einen Genauigkeitsgrad von resp. 0."001 und 0."01 ergiebt und beispielsweise für die 530 Kilometer lange Linie Berlin-Königsberg eine Annäherung bis auf 0."075 gewährt.

Für genauere Umwandlungen von s und σ sowie λ und l ist auf die vorangegangenen Abschnitte zu verweisen.

Berechnung der Azimute und des sphärischen Bogens aus den sphärischen Polhöhen- und Längendifferenzen.

I.
$$\begin{cases} \cos\sigma = \sin u \sin u' + \cos u \cos u' \cos\lambda \\ \sin^2\tfrac{1}{2}\sigma = \sin^2\tfrac{1}{2}(u - u') + \cos u \cos u' \sin^2\tfrac{1}{2}\lambda \end{cases}$$

$$\sin A = \frac{\cos u' \sin\lambda}{\sin\sigma} \qquad \sin A' = -\frac{\cos u \sin\lambda}{\sin\sigma}$$

II.
$$\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}(A - A') = \frac{\cos\frac{1}{2}(u - u')}{\sin\frac{1}{2}(u + u')}\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\lambda$$

$$\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}(A + A') = \frac{\sin\frac{1}{2}(u - u')}{\cos\frac{1}{2}(u + u')}\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\lambda$$

$$\sin\sigma = \frac{\cos u' \sin\lambda}{\sin A} = -\frac{\cos u \sin\lambda}{\sin A'}$$

III.
$$\sin\eta = \sin\lambda\cos u' \qquad \sin\delta = \operatorname{tang}\eta\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}\lambda\sin u'$$

$$\xi = u' - u + \delta \qquad \operatorname{tang}A = \frac{\operatorname{tang}\eta}{\sin\xi} \qquad \sin\sigma = \frac{\sin\eta}{\sin A}$$

$$\operatorname{tang}\tau = \operatorname{tang}\lambda\sin u' \qquad \sin\varepsilon = \sin\xi\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}\sigma\sin A$$

$$A' = 180^0 + A + \tau - \varepsilon$$

In den obigen Formeln ist der Längenunterschied λ positiv zu nehmen, wenn der mit Index bezeichnete Punkt der östlichere ist.

6. Sphärische Differentialquotienten.

Die Differentiale du, du', dA, dA', $d\sigma$ und $d\lambda$ in Secunden ausgedrückt.

Für die Polhöhen- und Azimut-Uebertragung:

$$du' = \cos\lambda\, du - \cos u \sin\lambda\, dA - \cos A'\, d\sigma$$

$$d\lambda = \operatorname{tang} u' \sin\lambda\, du - \frac{\cos A' \sin\lambda}{\sin A}\, dA - \frac{\sin A'}{\cos u'}\, d\sigma$$

$$dA' = \frac{\sin\lambda}{\cos u'}\, du + \frac{\cos u \cos\lambda}{\cos u'}\, dA - \operatorname{tang} u' \sin A'\, d\sigma$$

Für die Berechnung der Azimute und des sphärischen Bogens aus den Polhöhen- und Längendifferenzen:

$$dA = \frac{\sin A}{\operatorname{tang}\sigma}\, du + \frac{\sin A'}{\sin\sigma}\, du' - \frac{\cos u' \cos A'}{\sin\sigma}\, d\lambda$$

$$dA' = \frac{\sin A}{\sin\sigma}\, du + \frac{\sin A'}{\operatorname{tang}\sigma}\, du' + \frac{\cos u \cos A}{\sin\sigma}\, d\lambda$$

$$d\sigma = -\cos A\, du - \cos A'\, du' + \cos u \sin A\, d\lambda$$

wo: $$\sin\sigma = \frac{\cos u' \sin\lambda}{\sin A} = -\frac{\cos u \sin\lambda}{\sin A'}$$

Kleinen Aenderungen der gegebenen Grössen wird man fast immer mit ausreichender Sicherheit auf Grund dieser sphärischen Differentialformeln Rechnung tragen können, bei grösseren Aenderungen ist aber von den sphäroidischen Differentialformeln (vergl. Helmert a. a. O. pag. 282 und 283) Gebrauch zu machen.

7. Unterschied des astronomischen und des geodätischen Azimutes.

Die astronomischen Beobachtungen ergeben nicht das Azimut der geodätischen Linie, sondern das Azimut des Verticalschnittes, welche beiden um Grössen von der Ordnung $e^2 \frac{s^2}{a^2}$ von einander verschieden sind. Dieser Unterschied erreicht in mittleren Breiten erst bei einer Länge der geodätischen Linie von 100 Kilometer den Betrag von 0."01.

Ferner bedarf das astronomische Azimut noch einer Correction wegen der Meereshöhe des anvisirten Objectes, welche von der Grösse $e^2 \frac{h}{a}$ abhängig ist und in mittleren Breiten den Betrag von 0."01 bei einer Höhe von 250 Metern erreicht.

Der numerische Ausdruck für beide Correctionen im Sinne der Reduction des astronomischen auf das geodätische Azimut beträgt in Secunden:

$$\varDelta A = -\frac{\frac{1}{6}\frac{10^{10} p}{a^2 \sin 1''}}{0.''028}\left(\frac{s}{100}\right)^2 \cos^2\varphi_0 \sin 2A_0 + \frac{\frac{10^3 p}{a \sin 1''}}{0.''108}\, h \cos^2\varphi_0 \sin 2A_0$$

wo: $$\varphi_0 = \frac{\varphi + \varphi'}{2} \qquad A_0 = \frac{A + A' - 180^0}{2}$$

p die Abplattung bezeichnet, und die Länge s der geodätischen Linie sowie die Meereshöhe h des anvisirten Objectes in Kilometern ausgedrückt ist.

Beide Correctionen sind von derselben Form, besitzen aber entgegengesetztes Vorzeichen. Sie heben sich daher zum Theil auf, so dass man speciell im Falle messbarer Dreiecksseiten nur in Ausnahmefällen denselben Rechnung zu tragen braucht. Bei sehr langen Linien aber oder stark geneigten Visuren muss man das astronomische Azimut unter Anwendung der obigen Formel erst auf das geodätische Azimut reduciren, bevor man an die Lösung der Aufgaben sub 3 oder 4 geht.

Wie man aus der obigen Formel ersieht, verschwinden diese Correctionen bei Visuren im Meridian und im Parallel.

Ein analoger Unterschied besteht zwischen der Länge der geodätischen Linie und der Länge des verticalen Schnittes, welcher von der Ordnung $e^4 \frac{s^5}{a^4}$ ist und im Sinne der Reduction der Länge des Verticalschnittes auf die Länge der geodätischen Linie:

$$\varDelta s = -\frac{1}{360} e^4 \frac{s^5}{a^4} \cos^4 \varphi_0 \sin^2 2 A_0$$

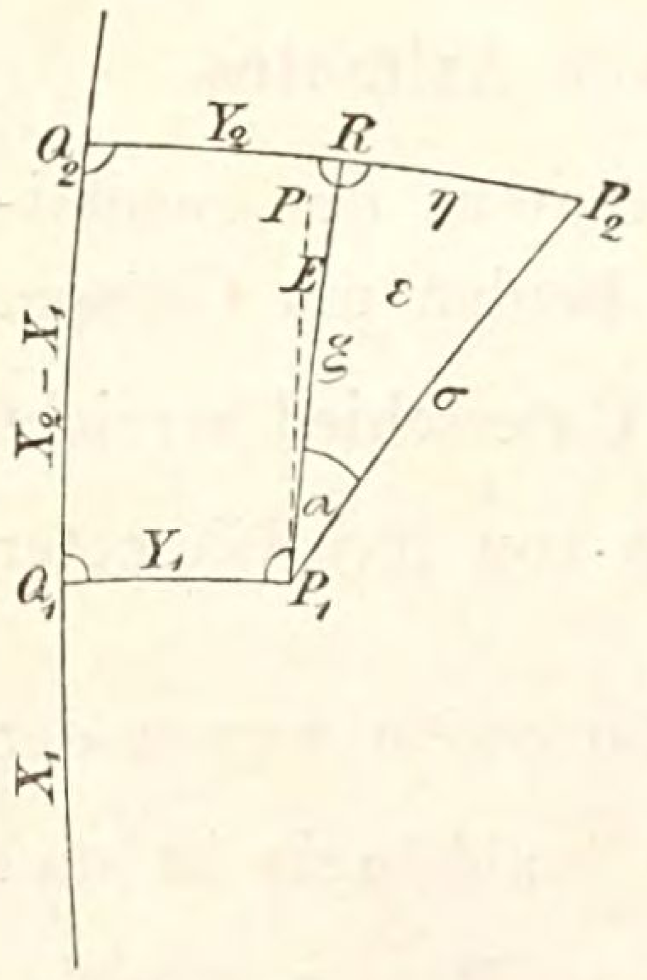
beträgt. Diese Reduction erreicht in mittleren Breiten für Dreiecksseiten von 1000 Kilometer erst den Betrag von 0.01 Millimeter und ist daher für practische Fälle stets zu vernachlässigen.

8. Rechtwinklige geodätische Coordinaten.

Coordinaten der Preussischen Landes-Triangulation.

Sphäroidische Coordinaten.

Die Königlich Preussische Landes-Triangulation. Hauptdreiecke. Zweiter Theil. Zweite Abtheilung. Berlin 1874, pag. 605—606.



$x_1\, y_1$ Coordinaten des Punktes P_1
$x_2\, y_2$ - - - P_2
$P_1 R$ rechtwinklig auf $Q_2 P_2$, $P_1 P$ parallel $Q_1 Q_2$
ε Excess der Winkelsumme des Dreiecks $P_1 R P_2$ in Secunden
E - - - - Vierecks $P_1 Q_1 Q_2 R$ in Secunden
α Richtungswinkel des Punktes P_2 im Punkte P_1 *)
α' - - - P_1 - - P_2
σ Länge der geodätischen Linie in Metern
μ mittleres Krümmungsmaass des Dreiecks $P_1 R P_2$ resp. des Vierecks $P_1 Q_1 Q_2 R$ (siehe Hülfstafel 35 g).

$\xi = \sigma \cos(\alpha - E - \frac{2}{3}\varepsilon)$	Fehler $< \{5.7406 - 30\}\, \sigma^4$
$\eta = \sigma \sin(\alpha - E - \frac{1}{3}\varepsilon)$	- $< \{5.7406 - 30\}\, \sigma^4$
$\varepsilon = h \xi \eta (1 + m \sigma^2)$	- $< \{4.9660 - 30\}\, \sigma^4$
$E = 2 h \xi y_1 (1 + n \xi^2 + n y_1^2)$	- $< \{5.6192 - 30\}\, \xi y_1 (\xi^2 + y_1^2)$
$x_2 - x_1 = \xi + \frac{1}{2} \sin 1'' E y_1 (1 + m y_1^2)$	- $< \{6.6323 - 30\}\, \xi y_1^3$
$y_2 - y_1 = \eta + \frac{1}{2} \sin 1'' E \xi (1 + m \xi^2)$	- $< \{6.6323 - 30\}\, \xi^3 y_1$
$\alpha' = \alpha \pm 180^\circ - E - \varepsilon$	

wo:

$$h = \frac{\mu}{2 a_0^2 \sin 1''} = \{1.404\,1082 - 10\}\, \mu$$

$$m = \frac{1}{12 a_0^2} \qquad \log m = 5.311\,53 - 20$$

$$n = \frac{1}{3 a_0^2} \qquad \log n = 5.913\,59 - 20$$

$$\log \tfrac{1}{2} \sin 1'' = 4.384\,545 - 10$$

*) Die Richtungswinkel vertreten die Stelle der Azimute, weichen aber von denselben um den Betrag der Meridianconvergenz ab (vergl. pag. 134).

Sphärische Coordinaten.

Die Königlich Preussische Landes-Triangulation. Hauptdreiecke. Erster Theil, zweite vermehrte Auflage. Berlin 1870, pag. 421—422.

$$\varepsilon = h\sigma^2 \sin\alpha \cos\alpha$$
$$E = 2\,h y_1 \sigma \cos\alpha$$
$$\xi = \sigma \cos(\alpha - E - \tfrac{2}{3}\varepsilon)$$
$$\eta = \sigma \sin(\alpha - E - \tfrac{1}{3}\varepsilon)$$
$$x_2 - x_1 = \xi + \tfrac{1}{2}\sin 1'' E y_1$$
$$y_2 - y_1 = \eta + \tfrac{1}{2}\sin 1'' E \xi$$
$$\alpha' = \alpha \pm 180^0 - E - \varepsilon$$

Diese Coordinaten sind für Districte bis zu mehreren 100000 Quadratkilometern anwendbar, ohne Fehler von mehr als $\pm$ 0.″01 in den Richtungswinkeln befürchten zu müssen. Man wird daher fast nie in die Lage kommen, von den obigen sphäroidischen Coordinaten Gebrauch machen zu müssen; doch sind die bezüglichen Formeln zur Sicherstellung der Grenzen der Anwendbarkeit der rein sphärischen Formeln von Werth.

Bei Annahme eines mittleren constanten Krümmungsmaasses für das ganze Vermessungsgebiet sind diese Ausdrücke mit den nachstehenden Soldner'schen Coordinatenformeln identisch.

Soldner'sche Coordinaten.

Bohnenberger: *De computandis dimensionibus trigonometricis in superficie terrae sphaeroidica institutis commentatus. Tübingen 1826 § 10 und § 15—17.*

Berechnung der rechtwinkligen Coordinaten.

$$x_2 - x_1 = \sigma\cos\alpha + \sigma\cos\alpha\; y_2^2 \frac{1}{2\,r^2} - \sigma^3 \sin^2\alpha \cos\alpha \frac{1}{6\,r^2}$$
$$y_2 - y_1 = \sigma\sin\alpha - \sigma^2\cos^2\alpha\; y_1 \frac{1}{2\,r^2} - \sigma^3 \sin\alpha \cos^2\alpha \frac{1}{6\,r^2}$$
$$\alpha' - \alpha = \pm 180^0 - \sigma\cos\alpha\; y_1 \frac{1}{r^2 \sin 1''} - \sigma^2 \sin\alpha\cos\alpha \frac{1}{2\,r^2 \sin 1''}$$

wo r einen mittleren Krümmungshalbmesser für das ganze Vermessungsgebiet bezeichnet (am besten substituirt man hierfür das geometrische Mittel $\sqrt{RN}$ der Krümmungsradien im Meridian und senkrecht auf dem Meridian unter Entnahme der bezüglichen Zahlenwerthe aus Hülfstafel 35e) und die Correctionsglieder für das Azimut, welche den obigen Werthen E und ε entsprechen, in Secunden ausgedrückt erhalten werden.

Diese Formeln ergeben die Coordinaten bis auf 1 Millimeter genau, wenn die Dreiecksseiten und die Ordinaten den Betrag von 100 Kilometer nicht überschreiten.

Bestimmung der Entfernung und der Richtungswinkel.

$$\sigma \sin \alpha = y_2 - y_1 + (x_2 - x_1)^2 y_1 \frac{1}{2 r^2} + (x_2 - x_1)^2 (y_2 - y_1) \frac{1}{6 r^2}$$

$$\sigma \cos \alpha = x_2 - x_1 - (x_2 - x_1) y_2^2 \frac{1}{2 r^2} + (x_2 - x_1) (y_2 - y_1)^2 \frac{1}{6 r^2}$$

$$\alpha' - \alpha = \pm 180^0 - (x_2 - x_1) y_1 \frac{1}{r^2 \sin 1''} - (x_2 - x_1)(y_2 - y_1) \frac{1}{2 r^2 \sin 1''}$$

Bedarf man nur der Entfernung, so kann man dieselbe direct unter Anwendung der nachstehenden Formel berechnen:

$$\sigma^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 - (x_2 - x_1)^2 (y_2 + y_1)^2 \frac{1}{4 r^2} - (x_2 - x_1)^2 (y_2 - y_1)^2 \frac{1}{12 r^2}$$

Meridianconvergenz.

Der Uebergang vom Richtungswinkel α zum Azimut A erfolgt unter Anwendung der Formel:

$$A = \alpha + y \operatorname{tang} \varphi \frac{1}{N \sin 1''} + \beta y^3$$

wo:

$$\beta = \operatorname{tang} \varphi (2 + \operatorname{tang}^2 \varphi) \frac{1}{6 N^3 \sin 1''}$$

y die Ordinate, sowie φ die Polhöhe des betreffenden Punktes und N den Krümmungshalbmesser senkrecht auf dem Meridian bezeichnet. Das Glied βy^3 erreicht in mittleren Breiten erst bei einer Ordinate von 25 Kilometer den Betrag von 0.″01.

9. Sphärischer Excess.

Messbare Dreiecke.

Bezeichnet man die Fläche des Dreiecks mit F:

$$F = \tfrac{1}{2} a b \sin C = \tfrac{1}{2} a^2 \frac{\sin B \sin C}{\sin A} = \sqrt{s (s - a)(s - b)(s - c)}$$

wo:

$$s = \frac{a + b + c}{2}$$

so beträgt der sphärische Excess in Secunden ausgedrückt:

$$\varepsilon = \frac{F}{R N \sin 1''}$$

oder:

$$\varepsilon = \frac{F}{a_0^2 \sin 1''} \mu = \{1.705\ 1382 - 10\} F \mu$$

je nachdem man von den Krümmungsradien oder dem Gauss'ischen Krümmungsmaass μ ausgeht.

Die Logarithmen der Grössen $\frac{1}{R N \sin 1''}$ sind der nachstehenden Tafel zu entnehmen:

φ	$\log \frac{1}{R\,N \sin 1''}$		φ	$\log \frac{1}{R\,N \sin 1''}$		φ	$\log \frac{1}{R\,N \sin 1''}$	
	— 10			— 10			— 10	
30°	1.706 596	89	42°	1.705 447	101	54°	1.704 244	96
31	6 507	90	43	5 346	101	55	4 148	95
32	6 417	92	44	5 245	102	56	4 053	94
33	6 325	93	45	5 143	101	57	3 959	92
34	6 232	95	46	5 042	102	58	3 867	90
35	6 137	96	47	4 940	101	59	3 777	89
36	6 041	97	48	4 839	101	60	3 688	87
37	5 944	98	49	4 738	100	61	3 601	86
38	5 846	98	50	4 638	100	62	3 515	83
39	5 748	100	51	4 538	99	63	3 432	81
40	5 648	100	52	4 439	98	64	3 351	79
41	5 548	101	53	4 341	97	65	3 272	77
42	1.705 447		54	1.704 244		66	1.703 195	

während die Krümmungsmaasse μ in Hülfstafel 35 g gegeben sind und zwar empfiehlt es sich, die bezüglichen Werthe für alle 3 Eckpunkte des Dreiecks zu entnehmen und das arithmetische Mittel dieser Einzelwerthe der Rechnung zu Grunde zu legen.

Die obigen Formeln ergeben den sphärischen Excess bei einer mittleren Länge der Dreiecksseiten von resp. 110 und 200 Kilometer bis auf 0.″001 resp. 0.″01 genau.

Grössere Dreiecke.

Nach dem Legendre'schen Theorem kann man kleinere sphärische Dreiecke zum Zwecke bequemerer Rechnung in ebene Dreiecke von gleicher Länge der Seiten umwandeln, sofern man nur alle Winkel des Dreiecks um je $\frac{1}{3}$ des sphärischen Excesses vermindert.

Bezeichnet man die Winkel des sphärischen Dreiecks mit A, B, C, die Winkel des ebenen Dreiecks von gleicher Länge der Seiten wie die des sphärischen Dreiecks mit A', B', C', so dass also die Beziehungen bestehen:

$$A' = A - \tfrac{1}{3}\varepsilon \qquad B' = B - \tfrac{1}{3}\varepsilon \qquad C' = C - \tfrac{1}{3}\varepsilon$$

ferner mit F' die Fläche des ebenen Dreiecks, für welche der Ausdruck gilt:

$$F' = \tfrac{1}{2}\,a\,b \sin C' = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

und mit m^2 das arithmetische Mittel der Quadrate der 3 Seiten (die Seiten in Längenmaass ausgedrückt):

$$m^2 = \frac{a^2 + b^2 + c^2}{3}$$

so beträgt der sphärische Excess in Secunden:

$$\varepsilon = \frac{F'}{R\,N \sin 1''}\left(1 + \frac{m^2}{8\,R\,N} + \frac{n^4 + 3\,m^4}{240\,R^2\,N^2}\cdots\right)$$

oder:

$$\varepsilon = \frac{F'}{a_0^2 \sin 1''}\,\mu\left(1 + \frac{m^2}{8\,a_0^2}\,\mu + \frac{n^4 + 3\,m^4}{240\,a_0^4}\,\mu^2\cdots\right)$$

Der numerische Betrag des zweiten Gliedes erreicht die Grenzwerthe 0."001, 0."01, 0."1 und 1" für mittlere Seitenlängen von resp. 110, 200, 350 und 620 Kilometer. Das dritte Glied erreicht 0."001 erst bei einer Seitenlänge von 600 Kilometer.

Eine Erweiterung des Legendre'schen Theorems, aus welcher hervorgeht, wie die Vertheilung des sphärischen Excesses auf die einzelnen Winkel bei grösserer Länge der Seiten zu bewirken ist, wurde von Bessel angegeben. Nach dieser ist die Vertheilung des Excesses auf die einzelnen Winkel nach Maassgabe der folgenden Formeln vorzunehmen:

$$A - A' = \frac{\varepsilon}{3} + \frac{\varepsilon}{60}\,\frac{m^2 - a^2}{RN} \cdots$$

$$B - B' = \frac{\varepsilon}{3} + \frac{\varepsilon}{60}\,\frac{m^2 - b^2}{RN} \cdots$$

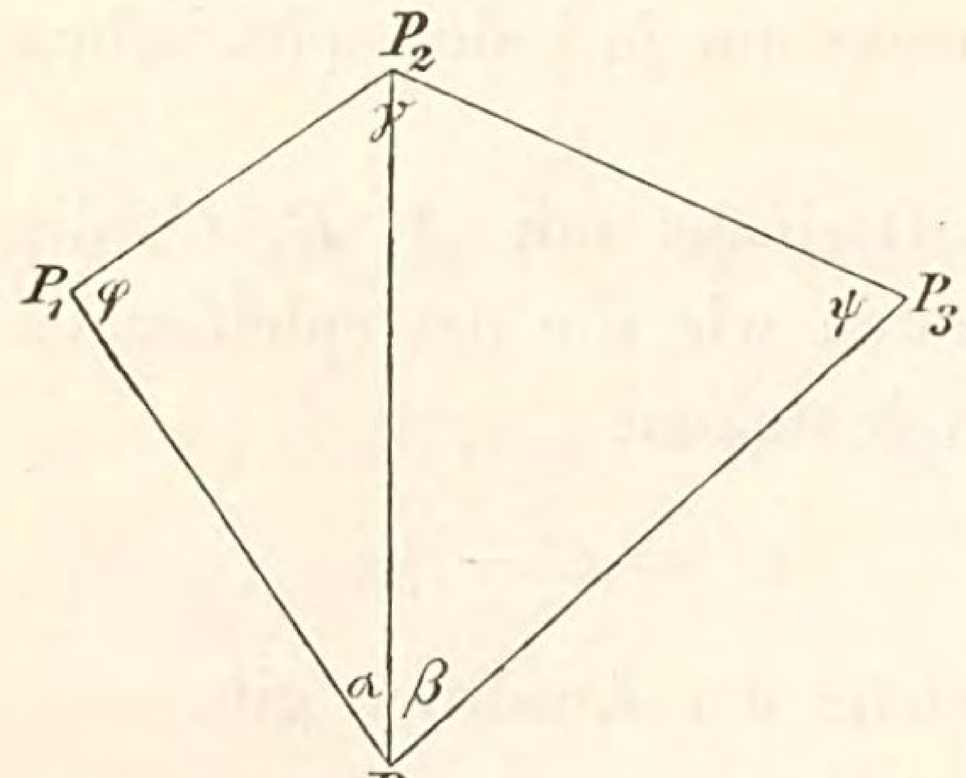
$$C - C' = \frac{\varepsilon}{3} + \frac{\varepsilon}{60}\,\frac{m^2 - c^2}{RN} \cdots$$

aus denen hervorgeht, dass die gleiche Vertheilung des sphärischen Excesses innerhalb der Grenzen von ± 0."001 und ± 0."01 bis zu mittleren Seitenlängen von resp. 210 und 380 Kilometer zulässig ist.

Ueber das Verfahren, welches bei noch grösseren Längen der Seiten, insbesondere auch bei der Betrachtung der Dreiecke nicht mehr als sphärische, sondern als sphäroidische anzuwenden ist, vergl. Helmert a. a. O. Kapitel 8.

10. Pothenot'sche Aufgabe.

Gegeben die Seiten P_1P_2 und P_2P_3, sowie der eingeschlossene Winkel γ, gemessen die den gegebenen Seiten gegenüberliegenden Winkel α und β, gesucht die Seiten PP_1, PP_2 und PP_3.



a) **In der Ebene.**

$$\frac{\varphi + \psi}{2} = 180^\circ - \frac{\alpha + \beta + \gamma}{2}$$

$$\operatorname{tang} \lambda = \frac{P_1P_2}{P_2P_3} \cdot \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$$

$$\operatorname{tang} \frac{\varphi - \psi}{2} = \operatorname{tang} \frac{\varphi + \psi}{2} \operatorname{cotg} (\lambda + 45^\circ)$$

wo λ als positiver spitzer Winkel (um dieser Bedingung genügen zu können, ist die Reihenfolge der Punkte so zu wählen, dass α und β beide kleiner als 180° sind) und $\frac{\varphi - \psi}{2}$ als positiver oder negativer spitzer Winkel zu nehmen ist und der Ausdruck:

$$\operatorname{tang} \lambda = \frac{\sin \psi}{\sin \varphi}$$

eine Controle für die Richtigkeit der Ableitung der Winkel φ und ψ gewährt.

Die weitere Rechnung ist:

$$PP_1 = P_1P_2 \frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\sin \alpha} \qquad PP_3 = P_2P_3 \frac{\sin(\beta + \psi)}{\sin \beta}$$

$$PP_2 = P_1P_2 \frac{\sin \varphi}{\sin \alpha} = P_2P_3 \frac{\sin \psi}{\sin \beta}$$

Wenn statt der Seiten $P_1 P_2$ und $P_2 P_3$ und des Winkels γ die rechtwinkligen Coordinaten x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3 der Punkte P_1, P_2, P_3 gegeben sind, so muss der obigen Rechnung die Ermittlung der Richtungswinkel $\nu_{1.2}$ und $\nu_{3.2}$ der Seiten $P_1 P_2$ und $P_3 P_2$, sowie der Länge dieser Seiten vorangehen, welche unter Anwendung der Formeln erfolgt:

$$\operatorname{tang} \nu_{1.2} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \qquad P_1 P_2 = \frac{y_2 - y_1}{\sin \nu_{1.2}} = \frac{x_2 - x_1}{\cos \nu_{1.2}}$$

$$\operatorname{tang} \nu_{3.2} = \frac{y_2 - y_3}{x_2 - x_3} \qquad P_3 P_2 = \frac{y_2 - y_3}{\sin \nu_{3.2}} = \frac{x_2 - x_3}{\cos \nu_{3.2}}$$

$$\gamma = \nu_{1.2} - \nu_{3.2}$$

Nachdem alsdann auf Grund der obigen Formeln die Längen PP_1, PP_2 und PP_3 ermittelt worden sind, ergeben sich die rechtwinkligen Coordinaten x und y des Punktes P aus den Gleichungen:

$$x = x_1 + PP_1 \cos(\nu_{1.2} + \varphi) = x_3 + PP_3 \cos(\nu_{3.2} - \psi)$$

$$y = y_1 + PP_1 \sin(\nu_{1.2} + \varphi) = y_3 + PP_3 \sin(\nu_{3.2} - \psi)$$

Bei Ausführung der Pothenot'schen Bestimmung eines Punktes ist zu beachten, dass die Aufgabe unbestimmt wird, wenn der zu bestimmende Punkt auf der Peripherie des Kreises liegt, welcher durch die 3 gegebenen Punkte gezogen werden kann. Die Auswahl der Anschlusspunkte ist daher so vorzunehmen, dass der zu bestimmende Punkt möglichst weit von der Peripherie des durch dieselben gezogenen Kreises entfernt liegt.

Sind die Winkel nach mehr als drei Punkten hin gemessen und ist demgemäss zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Coordinaten x und y des Punktes P ein Ausgleichungsverfahren anzuwenden, so verfährt man in der Weise, dass man von den Näherungswerthen x_0 und y_0 ausgehend die Richtungswinkel ν, die Entfernungen s, die Coefficienten a und b sowie die absoluten Glieder w unter Anwendung der nachstehenden Formeln berechnet:

$$\operatorname{tang} \nu_1 = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \qquad s_1 = \frac{y_1 - y_0}{\sin \nu_1} = \frac{x_1 - x_0}{\cos \nu_1}$$

$$\operatorname{tang} \nu_2 = \frac{y_2 - y_0}{x_2 - x_0} \qquad s_2 = \frac{y_2 - y_0}{\sin \nu_2} = \frac{x_2 - x_0}{\cos \nu_2}$$

$$\ldots\ldots \qquad \ldots\ldots$$

$$a_2 = \{5.31443\} \frac{y_2 - y_0}{s_2^2} - \{5.31443\} \frac{y_1 - y_0}{s_1^2} \qquad b_2 = \{5.31443\} \frac{x_1 - x_0}{s_1^2} - \{5.31443\} \frac{x_2 - x_0}{s_2^2}$$

$$a_3 = \{5.31443\} \frac{y_3 - y_0}{s_3^2} - \{5.31443\} \frac{y_1 - y_0}{s_1^2} \qquad b_3 = \{5.31443\} \frac{x_1 - x_0}{s_1^2} - \{5.31443\} \frac{x_3 - x_0}{s_3^2}$$

$$\ldots\ldots \qquad \ldots\ldots$$

$$w_2 = (\nu_2 - \nu_1) - W_2$$

$$w_3 = (\nu_3 - \nu_1) - W_3$$

$$\ldots\ldots$$

(Die Grössen w in Secunden ausgedrückt)

in denen: W_2 den Winkel auf P zwischen P_1 und P_2
W_3 - - - P - P_1 - P_3

.

bezeichnet. Alsdann lauten die Bedingungsgleichungen:

$$a_2 \delta x + b_2 \delta y + w_2 = 0$$
$$a_3 \delta x + b_3 \delta y + w_3 = 0$$
$$\cdots\cdots\cdots$$

und die aus denselben hervorgehenden Normalgleichungen:

$$[aa]\,\delta x + [ab]\,\delta y + [aw] = 0$$
$$[ab]\,\delta x + [bb]\,\delta y + [bw] = 0$$

durch deren Auflösung man unmittelbar zur Kenntniss der Grössen δx und δy gelangt. Die definitiven Coordinaten x und y des Punktes P sind alsdann:

$$x = x_0 + \delta x \qquad\qquad y = y_0 + \delta y$$

Berechnet man von den resultirenden Coordinaten des neuen Punktes und den Coordinaten der anderen Punkte ausgehend die Winkel, welche die Richtungen auf dem neuen Punkte nach den alten Punkten hin mit einander bilden und vergleicht dieselben mit den gemessenen Winkeln W_2, W_3 $\cdots\cdot$, so erhält man ein Urtheil über den Genauigkeitsgrad der gefundenen Coordinaten des neuen Punktes. Uebrigens kann dieses Rechnungsverfahren mit Vortheil auch in dem Falle angewendet werden, wo die Richtungen nur nach drei Punkten hin gemessen sind und also eine Ueberbestimmung nicht vorliegt, falls Näherungswerthe für die Coordinaten des zu bestimmenden Punktes vorhanden sind.

Sind mehr als drei Richtungen gemessen worden, so wird es besonders in dem Falle, wo Richtungen nach sehr verschieden entfernten Punkten vorliegen, nothwendig sein, auf das Gewicht der einzelnen Richtungen Rücksicht zu nehmen. Bezeichnet μ den mittleren Fehler in der Lage des anvisirten Punktes, E dessen Entfernung und ε den mittleren Fehler der gemessenen Richtung selbst, so ist die Gesammtunsicherheit der Richtung $\sqrt{\left(\frac{\mu}{E \sin 1''}\right)^2 + \varepsilon^2}$ und das Gewicht derselben $\frac{1}{\left(\frac{\mu}{E \sin 1''}\right)^2 + \varepsilon^2}$. Die Gewichte der einzelnen Winkel resp. die Gewichte der einzelnen Bedingungsgleichungen ergeben sich alsdann aus den Gewichten der je zwei in dieselben eingehenden Richtungen gemäss der Relation $P = \frac{pp'}{p + p'}$.

b) Auf der Sphäre.

Sind die Seitenlängen so bedeutend, dass man die Figur nicht mehr als in der Ebene gelegen betrachten kann, so ist das zweckmässigste Verfahren das, zunächst eine Lösung der Aufgabe nach den obigen für die Ebene gültigen Formeln vorzunehmen und dadurch Näherungswerthe für die Seiten PP_1, PP_2 und PP_3 zu erhalten. Aus diesen in Verbindung mit den gemessenen Winkeln α und β berechnet man die sphärischen Excesse ε_1 und ε_2 der Dreiecke PP_2P_1 und PP_2P_3 und wiederholt dann die Rechnung unter Anwendung des Legendre'schen Satzes, indem man vor Beginn derselben alle Winkel um $\frac{1}{3}$ des sphärischen Excesses vermindert und in gleicher Weise die resultirenden Winkel um $\frac{1}{3}$ des sphärischen Excesses vermehrt.

Für den einfachsten Fall: gegeben $P_1 P_2$, $P_2 P_3$ und γ, gesucht PP_1, PP_2 PP_3, φ und ψ gestaltet sich die Rechnung hiernach folgendermaassen:

$$\alpha' = \alpha - \tfrac{1}{3}\varepsilon_1 \qquad \beta' = \beta - \tfrac{1}{3}\varepsilon_2 \qquad \gamma' = \gamma - \tfrac{1}{3}(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)$$

$$\frac{\varphi' + \psi'}{2} = 180^0 - \frac{\alpha' + \beta' + \gamma'}{2}$$

$$\operatorname{tang} \lambda' = \frac{P_1 P_2}{P_2 P_3} \cdot \frac{\sin \beta'}{\sin \alpha'}$$

$$\operatorname{tang} \frac{\varphi' - \psi'}{2} = \operatorname{tang} \frac{\varphi' + \psi'}{2} \operatorname{cotg} (\lambda' + 45^0)$$

$$PP_1 = P_1 P_2 \frac{\sin (\alpha' + \varphi')}{\sin \alpha'} \qquad PP_3 = P_2 P_3 \frac{\sin (\beta' + \psi')}{\sin \beta'}$$

$$PP_2 = P_1 P_2 \frac{\sin \varphi'}{\sin \alpha'} = P_2 P_3 \frac{\sin \psi'}{\sin \beta'}$$

$$\varphi = \varphi' + \tfrac{1}{3}\varepsilon_1 \qquad \psi = \psi' + \tfrac{1}{3}\varepsilon_2$$

Bei mehr als drei Richtungen ist die Rechnung in ganz analoger Weise wie bei dem entsprechenden Fall in der Ebene zu führen. Man berechnet von Näherungswerthen für die Coordinaten des neuen Punktes und den bekannten Coordinaten der alten Punkte ausgehend die Winkel, welche die Richtungen auf dem neuen Punkte nach den alten Punkten hin mit einander bilden, vergleicht dieselben mit den gemessenen Winkeln und findet so die Daten, auf Grund deren ein Ausgleichungsverfahren vorzunehmen ist.

11. Wiederauffindung verloren gegangener Dreieckspunkte.

Liegt die Aufgabe vor, auf einem Stationspunkte früherer Triangulationen anderweitige Messungen auszuführen, so tritt nicht selten der Fall ein, dass man die Lage des alten Stationspunktes nicht mehr mit hinreichender Schärfe ermitteln kann; sei es, dass die oberirdische Festlegung verschwunden ist und es an Anhaltspunkten zur Auffindung der unterirdischen Festlegung fehlt; sei es, dass bei Gelegenheit der früheren Triangulationen die Lage des Punktes überhaupt nicht fixirt worden ist.

Wird bei der Wiederherstellung des alten Dreieckspunktes nicht der äusserste Genauigkeitsgrad verlangt — wie dies beispielsweise der Fall sein wird, wenn es sich darum handelt, die früheren geodätischen Vermessungen durch Bestimmungen der Polhöhe und der Länge zu ergänzen — so genügt das Verfahren, von einem Punkte aus, der in möglichster Nähe des alten Stationspunktes gelegen ist, zwei mit einem Schenkel zusammenhängende Winkel der älteren Triangulation nachzumessen und aus der Differenz zwischen den Resultaten dieser Neumessungen und den Ergebnissen der älteren Beobachtungen die Lage des alten Stationspunktes in bezug auf den neuen zu ermitteln. Da es sich hier um Lösung des Pothenot'schen Problems handelt, muss in bezug auf die Wahl der zu messenden Winkel den Bedingungen Genüge geleistet werden, welche zu erfolgreicher Anwendung des Pothenot'schen Problems erforderlich sind; insbesondere muss daher bei der Wahl der beiden nachzumessenden Winkel darauf gesehen werden, dass die drei anzu-

visirenden Punkte mit dem Stationspunkte selbst nicht auf der Peripherie eines Kreises liegen, sowie dass wenigstens zwei der Punkte in möglichster Nähe des Stationspunktes gelegen sind.

Bezeichnet man die drei anvisirten Punkte von links nach rechts der Reihe nach mit P_1, P_2 und P_3, ferner:

mit γ den alten und mit α den neuen Winkel zwischen P_1 und P_2
- δ - - - - β - - - - P_1 - P_3

die Differenzen der alten und neuen Winkel in Bogensecunden ausgedrückt mit:

$$w_1 = \alpha - \gamma \qquad\qquad w_2 = \beta - \delta$$

ferner die aus den früheren Vermessungen zu entnehmenden Entfernungen der Punkte P_1, P_2 und P_3 vom alten Stationspunkte mit s_1, s_2 und s_3, so findet sich der Winkel ξ auf dem neuen Punkte zwischen der Richtung nach P_1 und dem alten Dreieckspunkte sowie die Entfernung e beider Punkte aus den Relationen:

$$\operatorname{tang} \xi = \frac{\frac{w_1}{s_3} \sin \beta - \frac{w_2}{s_2} \sin \alpha}{\frac{w_1}{s_3} \cos \beta - \frac{w_2}{s_2} \cos \alpha + \frac{w_2 - w_1}{s_1}}$$

$$e = \frac{w_1 \sin 1''}{\frac{\sin(\xi - \alpha)}{s_2} - \frac{\sin \xi}{s_1}} = \frac{w_2 \sin 1''}{\frac{\sin(\xi - \beta)}{s_3} - \frac{\sin \xi}{s_1}}$$

Ein zweites Verfahren besteht darin, die Ausdrücke zu bilden:

$$a_1 = \{5.31443\} \frac{\sin \alpha}{s_2} \qquad\qquad a_2 = \{5.31443\} \frac{\sin \beta}{s_3}$$

$$b_1 = \{5.31443\} \left(\frac{1}{s_1} - \frac{\cos \alpha}{s_2}\right) \qquad\qquad b_2 = \{5.31443\} \left(\frac{1}{s_1} - \frac{\cos \beta}{s_3}\right)$$

und alsdann die rechtwinkligen Coordinaten des alten Stationspunktes in bezug auf den neuen, wenn man den neuen Punkt als Coordinatenanfang und die Richtung vom neuen Punkte nach P_1 als positive XAxe betrachtet, aus den Gleichungen:

$$a_1 x + b_1 y + w_1 = 0$$
$$a_2 x + b_2 y + w_2 = 0$$

zu ermitteln.

Wird aber der äusserste Genauigkeitsgrad verlangt, so wird man darnach streben müssen, alle Winkel der älteren Vermessung, insoweit die anzuvisirenden Punkte noch erhalten sind, von Neuem zu messen und aus der Gesammtheit dieser Messungen in Verbindung mit den Resultaten der früheren Triangulation die wahrscheinlichste Lage des alten Stationspunktes in bezug auf den neuen zu ermitteln. Man rechnet in diesem Falle am zweckmässigsten nach der zweiten der oben angegebenen Methoden und erhält alsdann für jeden neu hinzutretenden Punkt einen weiteren Werth a, b und w und somit eine weitere Bedingungsgleichung:

$$ax + by + w = 0$$

und hat nur die Normalgleichungen:

$$[aa]\, x + [ab]\, y + [aw] = 0$$
$$[ab]\, x + [bb]\, y + [bw] = 0$$

zu bilden und aufzulösen, um unmittelbar zur Kenntniss der wahrscheinlichsten Coordinaten des alten Stationspunktes in bezug auf den neuen zu gelangen.

12. Krümmung der Erde und terrestrische Refraction.

Die Zenitdistanzen irdischer Objecte sind ausser von dem Höhenunterschiede auch noch vom Betrage der Krümmung der Erdoberfläche und der Grösse der terrestrischen Refraction abhängig.

Der Einfluss der Erdkrümmung auf die Zenitdistanz beträgt:

$$\Delta z'' = \tfrac{1}{2} C'' = \frac{d}{2 R \sin 1''}$$

wo C den Winkel am Erdmittelpunkt zwischen dem Beobachtungspunkte und dem irdischen Object, d die Entfernung beider Punkte und R den Krümmungshalbmesser bezeichnet. Substituirt man für letzteren das geometrische Mittel der Krümmungsradien R und N in 45° geographischer Breite, so ergiebt sich für Δz der Ausdruck:

$$\Delta z'' = \{8.208\,76 - 10\}\, d^{\text{Meter}}$$

Hingegen stellt sich der Einfluss der terrestrischen Refraction, wenn man den Coefficient derselben mit k bezeichnet, auf:

$$\Delta z'' = -\tfrac{1}{2} k C'' = -\frac{k}{2 R \sin 1''}\, d$$

wofür sich unter Annahme des obigen Werthes für R der Zahlenwerth ergiebt:

$$\Delta z'' = -\{8.208\,76 - 10\}\, k d$$

Die gesammte Aenderung der Zenitdistanz beträgt daher:

$$\Delta Z'' = \tfrac{1}{2} C'' (1 - k) = \frac{d}{2 R \sin 1''} (1 - k) = \{8.208\,76 - 10\}\,(1 - k)\, d$$

Coefficient der terrestrischen Refraction.

Der Coefficient der terrestrischen Refraction beträgt im Mittel aus einer grossen Zahl von Bestimmungen:

$$k = 0.13$$

Dieser Coefficient ist aber in so hohem Grade Veränderungen unterworfen, dass hierdurch eine wesentliche Unsicherheit in den Messungen der Zenitdistanzen terrestrischer Objecte hervorgerufen wird. Im Allgemeinen pflegt er zur Mittagszeit am kleinsten zu sein und etwa 0.08 zu betragen, zur Zeit des Sonnen-Auf- und Unterganges resp. in der Nacht aber ein mittleres Maximum von etwa 0.20 zu erreichen; doch kommen ausser diesen annähernd regelmässigen Schwankungen auch unregelmässige Veränderungen desselben bis zu einem Maximalbetrage des Coefficienten von ca. 0.6 einerseits und einem Minimalwerthe von ca. — 0.1 andererseits vor.

Die Ursache dieser geringen Constanz und zwar sowohl der regelmässigen, als auch der unregelmässigen Aenderungen ist in erster Linie in der grossen Abhängigkeit dieses Coefficienten von dem Grade der Temperaturabnahme mit der Höhe zu suchen. Während nämlich im Mittel die Temperaturabnahme pro 100 Meter 0°.58 C. beträgt, erreicht dieselbe zur Mittagszeit infolge der starken Insolation des Bodens innerhalb der ersten 100 Meter Höhe oft mehrere Grade; in der Nacht und zur Zeit des Sonnen-Aufganges aber pflegt umgekehrt aus Anlass der Ausstrahlung des Bodens in den untersten Luftschichten statt einer Temperaturabnahme eine

Temperaturzunahme mit der Höhe einzutreten. Eine Variation der Temperaturabnahme pro 100 Meter im Betrage von $\pm$ 1° bedingt aber in geringen Meereshöhen eine Aenderung des Refractionscoefficienten von $\pm$ 0.06, woraus man ersieht, dass schon ca. 2° Variation hinreichen, um die regelmässigen täglichen Schwankungen des Coefficienten zu erklären.

Durch geeignete Vorkehrungen am Beobachtungsorte selbst kann man zwar den Grad der Temperaturabnahme mit der Höhe numerisch bestimmen; da aber der Gesammteffect von der Temperaturvertheilung auf der ganzen Erstreckung des Lichtstrahles abhängt und diese wieder je nach der Höhe des Lichtstrahles über dem Terrain, der Cultur des Letzteren, den Bestrahlungsverhältnissen, der Richtung und Stärke des Windes etc. wechselt, so bleibt unter allen Umständen in der Verwerthung der Zenitdistanzmessungen terrestrischer Objecte ein Moment grosser Unsicherheit bestehen. In dieser Beziehung wird selbst die allgemeine Witterungslage nicht ohne Einfluss sein, indem beispielsweise die Inversionen der Temperatur, welche in der kälteren Jahreszeit im Gebiete eines barometrischen Maximums auf der Seite der herannahenden Depression einzutreten pflegen, das Entstehen anormaler Refractionen bedingen werden.

Nichtsdestoweniger sind theoretisch Formeln für den numerischen Betrag des Refractionscoefficienten entwickelt worden (vergl. unter andern Helmert a. a. O. Band II, pag. 577), deren Anwendung indess der Schwierigkeit begegnet, alle diejenigen Factoren, von denen der Betrag der Refraction abhängig ist, in vollem Umfange in Rechnung ziehen zu können. Jedenfalls geht aber aus diesen Formeln hervor, dass der numerische Werth des Refractionscoefficienten, wenn auch in wesentlich geringerem Grade, auch noch vom Barometerstand (eine Variation des Luftdruckes von $\pm$ 10^{mm} bedingt eine Aenderung der Refractionsconstante von $\pm$ 0.002), dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft etc. abhängig ist.

Die Bestimmung des Werthes k aus Beobachtungen erfolgt am besten durch Messung gegenseitiger und gleichzeitiger Zenitdistanzen, in welchem Falle man k aus der Gleichung erhält:

$$1 - k = \frac{R \sin 1''}{d} (z + z' - 180^\circ)$$

in welcher der Winkel $z + z' - 180^\circ$ in Bogensecunden ausgedrückt ist. Unter Substitution des oben genannten Werthes von R erhält man:

$$1 - k = \{1.490\,21\} \frac{z + z' - 180^\circ}{d^M}$$

Eine zweite jedoch weniger genaue Bestimmung von k beruht auf der Messung der Zenitdistanz des Meereshorizontes von einem Beobachtungspunkte aus, dessen Höhe h in Metern über der Meeresoberfläche bekannt ist. In diesem Falle findet sich k aus dem Ausdruck:

$$1 - k = \frac{R \sin^2 1''}{2h} (z - 90^\circ)^2 = \{5.8748 - 10\} \frac{(z - 90^\circ)^2}{h^M}$$

Aus einseitig gemessenen Zenitdistanzen erhält man bei bekannter Höhendifferenz und Entfernung unter der Voraussetzung eines gleichen Elevationswinkels der Refractionscurve gegen die Verbindungslinie der beiden Punkte und einer nicht

zu beträchtlichen Abweichung der Zenitdistanz von 90° den numerischen Werth des Refractionscoefficienten unter Anwendung des Ausdruckes:

$$1 - k = \frac{2R}{d^2}(h' - h) + \frac{2R \sin 1''}{d}(z - 90^0) = \{7.1057\}\frac{h'-h}{d^2} + \{1.7912\}\frac{z-90^0}{d}$$

in welchem h die Höhe des Standpunktes und h' die Höhe des Objectes bezeichnet.

Auch kann man k mit Vortheil aus einseitig gemessenen Zenitdistanzen nach mehreren vertical über einander liegenden Punkten bestimmen, deren Entfernung und gegenseitiger Höhenunterschied bekannt ist.

Trigonometrische Höhenmessung.

Einseitige Zenitdistanzen.

$$h = d\left(1 + \frac{h' + h''}{2R}\right) \operatorname{cotg}\left[z - \frac{1-k}{2R \sin 1''} d\right]$$

$$h = d\left(1 + \frac{h' + h''}{2R}\right) \operatorname{cotg} z + \frac{1-k}{2R} d^2$$

oder unter Substitution des Werthes $k = 0.13$:

$$h = d\left[1 + 0.000\,0000\,784\,(h' + h'')\right] \operatorname{cotg}\left[z - \frac{0.014\,07}{\{8.1483 - 10\}} d\right]$$

$$h = d\left[1 + 0.000\,0000\,784\,(h' + h'')\right] \operatorname{cotg} z + \frac{0.000\,0000\,682}{\{2.8338 - 10\}} d^2$$

Gegenseitige und gleichzeitige Zenitdistanzen.

$$h = d\left(1 + \frac{h' + h''}{2R}\right) \operatorname{tang} \tfrac{1}{2}(z' - z)$$

Depression des Meereshorizontes.

$$z - 90^0 = \frac{1}{\sin 1''}\sqrt{\frac{2(1-k)}{R}} \cdot h$$

oder bei Substitution des Werthes $k = 0.13$:

$$z - 90^0 = 107.7\sqrt{h^M} = \{2.0324\}\sqrt{h^M}$$

Bestimmung der Höhe aus Messung der Zenitdistanz des Meereshorizontes.

$$h = \frac{R \sin^2 1''}{2(1-k)}(z - 90^0)^2$$

$$h^M = 0.000\,0861\,(z - 90^0)^2 = \{5.9352 - 10\}(z - 90^0)^2 \qquad (k = 0.13)$$

Radius des Gesichtskreises.

$$r = \sqrt{\frac{2R}{1-k}}\sqrt{h}$$

Für $k = 0.13$: $\quad r^{\text{Kilom.}} = 3.83\sqrt{h^M} = \{0.5831\}\sqrt{h^M}$

$ = 0.20$: $\quad = 3.99\sqrt{h^M} = \{0.6013\}\sqrt{h^M}$

In diesen Formeln bedeutet h die Höhe des Beobachtungsortes über dem Terrain an der Peripherie des Gesichtskreises in derjenigen Gegend, nach welcher hin man den Halbmesser des Gesichtskreises ermitteln will.

Gegenseitige Sichtbarkeit zweier Punkte.

Handelt es sich um zwei Berge in ebenem Terrain, so ist zur Entscheidung der Frage über die gegenseitige Sichtbarkeit derselben nur erforderlich, mit Hülfe der obigen Formeln den Radius der Gesichtskreise beider Berge in der Richtung ihrer Verbindungslinie zu ermitteln. Die gegenseitige Sichtbarkeit ist alsdann vorhanden, sobald die Summe beider Radien grösser ist als die Entfernung der Berge von einander.

Eine andere Frage ist die, ob ein in der Verbindungslinie beider Berge gelegenes Hinderniss die gegenseitige Sichtbarkeit stört oder nicht. Man entscheidet dieselbe auf die Weise, dass man die Höhe der Gesichtslinie zwischen beiden Bergen an dieser Stelle ermittelt und dieselbe mit der Höhe des Hindernisses vergleicht. Betragen die Höhen beider Berge h_1 und h_2 und ihre Entfernungen vom dazwischen gelegenen Punkte P resp. d_1 und d_2, so beträgt die Höhe der Gesichtslinie im Punkte P:

$$h_p = h_1 + (h_2 - h_1)\frac{d_1}{d_1 + d_2} - \frac{1-k}{2R}\cdot d_1 d_2$$

oder für $k = 0.13$ und Angabe der Höhen in Metern und der Entfernungen in Kilometern:

$$h_p = h_1 + (h_2 - h_1)\frac{d_1}{d_1 + d_2} - \frac{0.0682}{\{8.8338 - 10\}}\cdot d_1 d_2$$

Die Formel zeigt, dass bei wachsendem k die Gesichtslinie an den Zwischenpunkten in die Höhe steigt, auf welchen Grund der bei Stationsbeobachtungen nicht selten eintretende Fall zurückzuführen ist, dass die gegenseitige Sichtbarkeit Mittags nicht, wohl aber am Abende vorhanden ist.

Die Höhe, die man einem der beiden Punkte geben muss, um unter der Annahme eines bestimmten Refractionscoefficienten soeben über ein Hinderniss von der Höhe h hinwegsehen zu können, beträgt resp.:

$$h_1 = h_2 - (h_2 - h)\frac{d_1 + d_2}{d_2} + \frac{1-k}{2R}\,d_1(d_1 + d_2)$$

$$h_2 = h_1 - (h_1 - h)\frac{d_1 + d_2}{d_1} + \frac{1-k}{2R}\,d_2(d_1 + d_2)$$

in welchen Formeln unter der Annahme $k = 0.13$ bei Angabe der Höhen in Metern und der Entfernungen in Kilometern für $\frac{1-k}{2R}$ der Werth 0.0682 zu substituiren ist.

13. Lothabweichung.

Bezeichnet:

ξ die Lothabweichung nach Norden

η - - - Osten

hin, so bestehen zwischen den astronomischen und den ellipsoidischen Polhöhen, östlichen Längen und nordöstlichen Azimuten die nachstehenden Beziehungen:

$$\varphi_{\text{ell.}} = \varphi_{\text{astr.}} - \xi$$
$$l_{\text{ell.}} = l_{\text{astr.}} - \eta \sec \varphi$$
$$A_{\text{ell.}} = A_{\text{astr.}} - \eta \operatorname{tang} \varphi$$

$$\xi = \varphi_{\text{astr.}} - \varphi_{\text{ell.}}$$
$$\eta = (l_{\text{astr.}} - l_{\text{ell.}}) \cos \varphi = (A_{\text{astr.}} - A_{\text{ell.}}) \operatorname{cotg} \varphi$$

Die Richtung und Grösse der Lothabweichung d. i. das Azimut α und die Zenitdistanz ϱ des astronomischen Zenits bezogen auf das geodätische ergiebt sich aus den Gleichungen:

$$\xi = \varrho \cos \alpha \qquad\qquad \eta = \varrho \sin \alpha$$

unter Einsetzung der obigen Werthe zu:

$$\operatorname{tang} \alpha = \frac{l_{\text{astr.}} - l_{\text{ell.}}}{\varphi_{\text{astr.}} - \varphi_{\text{ell.}}} \cos \varphi = \frac{A_{\text{astr.}} - A_{\text{ell.}}}{\varphi_{\text{astr.}} - \varphi_{\text{ell.}}} \operatorname{cotg} \varphi$$

$$\varrho = \frac{\varphi_{\text{astr.}} - \varphi_{\text{ell.}}}{\cos \alpha} = (l_{\text{astr.}} - l_{\text{ell.}}) \frac{\cos \varphi}{\sin \alpha} = (A_{\text{astr.}} - A_{\text{ell.}}) \frac{\operatorname{cotg} \varphi}{\sin \alpha}$$

Sind sowohl die Längen als auch die Azimute beobachtet worden, so dient die nachstehende »Laplace'sche Gleichung«:

$$(A_{\text{astr.}} - A_{\text{ell.}}) - (l_{\text{astr.}} - l_{\text{ell.}}) \sin \varphi \cdot \cdot \cdot \cdot = 0$$

zur Controle der Genauigkeit der geodätischen und astronomischen Operationen.

In betreff der Verwerthung der astronomischen Messungen zur Erweiterung unserer Kenntniss von der wahren Gestalt der Erdoberfläche hat Helmert in der Einleitung zum 12. Kapitel des I. Bandes seiner: *Mathematischen und physikalischen Theorieen* etc. darauf hingewiesen, dass aus den auf pag. 513 erörterten Gründen wohl niemals das Verfahren angewendet werden wird, die Messungen auf eine der Niveauflächen selbst zu reduciren, sondern dass man voraussichtlich auch in Zukunft an der Methode festhalten wird, von einem geeigneten Referenzellipsoid auszugehen und durch Verbindung der astronomischen und geodätischen Resultate die Abweichungen der wahren Gestalt der Erde von diesem Ellipsoid festzustellen. Wie man aber aus einem astronomisch-geodätischen Netz unter Berücksichtigung aller in demselben vorhandenen Controlen (Laplace'sche, Polygon-, Anschluss-Gleichungen etc.) die wahrscheinlichsten Werthe der Lothabweichungen und die Verbesserungen der angenommenen Elemente des Referenzellipsoids ermittelt, hat Helmert in der Veröffentlichung des Königl. Preussischen Geodätischen Institutes: *Lothabweichungen, Heft I: Formeln und Tafeln sowie einige numerische Ergebnisse für Norddeutschland, Berlin 1886* an einem 19 astronomische Punkte umfassenden Netz, welches sich von Bonn bis Königsberg erstreckt, gezeigt.

14. Centrirungsaufgaben.

Centrirung einer Richtung.

$$x = -\frac{e}{s \sin 1''} \sin \alpha = -\{5.314\,4251\} \frac{e}{s} \sin \alpha$$

wo e die Länge der Centrirungslinie, s die Entfernung des irdischen Objectes und α den Winkel zwischen der Richtung nach dem irdischen Object und der Centrirungsrichtung bezeichnet.

Centrirung des Logarithmus einer Dreieckseite.

$$\log s' = \log s + \frac{M \sin 1''}{\{4.323\,36 - 10\}} x'' \operatorname{cotg} \alpha$$

wo x'' die obige Reduction auf das Centrum der Station in Secunden ausgedrückt bezeichnet.

Centrirung bei grösserer Länge der Centrirungslinie.

$$\operatorname{tang} x = -\frac{e \sin \alpha}{s - e \cos \alpha} \qquad \underset{\text{Sec.}}{\varepsilon} = \tfrac{1}{2} e\, s \sin \alpha \cdot \frac{1}{R\, N \sin 1''} \qquad \text{(vergl. pag. 135)}$$

Reduction der Richtung auf dem anvisirten Punkte: $x - \frac{1}{3}\varepsilon$

- - - - - Punkte selbst: $x + \frac{2}{3}\varepsilon$

$$\log s' = \log s + \log \sin \alpha - \log \sin (\alpha - x)$$

Centrirung eines Azimutes.

Im Falle einer sehr kleinen Entfernung e ist die Centrirung eines Azimutes identisch mit der einer Richtung nach einem irdischen Object; hingegen muss bei irgend erheblichem Betrage von e die Convergenz der Meridiane mit in Berücksichtigung gezogen werden, so dass der vollständige Ausdruck der Reduction, wenn man mit A_0 das Azimut der Centrirungsrichtung und mit N den Krümmungsradius senkrecht auf dem Meridian bezeichnet, lautet:

$$x = -\frac{e \sin \alpha}{s \sin 1''} + \frac{e \sin A_0}{N \sin 1''} \operatorname{tang} \varphi$$

oder unter Einsetzung der Zahlwerthe:

$$x = -\{5.314\,4251\} \frac{e}{s} \sin \alpha + \{5.314\,43\} \frac{e}{N} \sin A_0 \operatorname{tang} \varphi$$

Das letztere Glied ist merklicher, als man meist vermuthet; in dem speciellen Falle $\varphi = 50^\circ$ und $A_0 = 90^\circ$ oder 270° erreicht dasselbe bereits den Werth von 0.″01 für $e = 0.259$ Meter und den Werth von 1.″00 für 25.9 Meter.

Bestimmung der Centrirungselemente.

Die Bestimmung der Centrirungselemente erstreckt sich auf die Ermittlung der Richtung oder des Azimutes der Centrirungslinie und die Bestimmung der Länge dieser Linie.

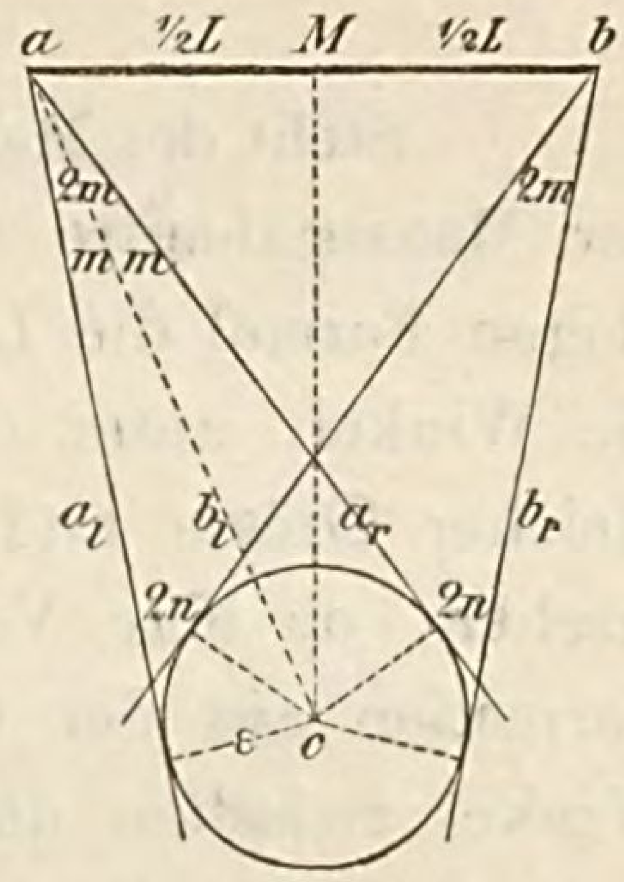
Bei geringer Länge der Centrirungslinie und Vorhandensein eines excentrischen Fernrohres kann mit Vortheil das Verfahren eingeschlagen werden, die Excentricität mit aller erforderlichen Schärfe zu ermitteln und aus der Grösse des Unterschiedes der Richtungen in den beiden Kreislagen die Entfernung zu berechnen.

Die Ermittlung der Excentricität ε kann in der Weise erfolgen, dass man in beiden Kreislagen die Richtung nach einem Object a beobachtet, dessen Entfernung l vom Centrum des Instrumentes bekannt ist, in welchem Falle ε unter Anwendung des Ausdruckes erhalten wird:

$$\varepsilon = l \cos \tfrac{1}{2} (a_l - a_r)$$

Oder man stellt in nicht zu bedeutender Entfernung vom Instrument einen Maassstab von der Länge L horizontal in der Weise auf, dass er die Grundlinie eines gleichschenkligen Dreiecks bildet, dessen Spitze im Centrum des Instrumentes liegt und beobachtet alsdann in beiden Kreislagen die beiden Endpunkte des Maassstabes. Bezeichnet man die Ablesungen bei Einstellung auf das linke Ende für Fernrohr rechts und Fernrohr links mit a_r und a_l, die des rechten Endes mit b_r und b_l, so findet sich die Excentricität:

$$\varepsilon = \tfrac{1}{2} L \frac{\sin m}{\sin n}$$



wo L die Länge des Maassstabes bezeichnet und die Winkel m und n aus den Relationen:

$$m = \tfrac{1}{2}\left(\frac{a_r - a_l}{2} + \frac{b_r - b_l}{2}\right) \pm 90^0$$

$$n = \pm \tfrac{1}{2}\left(\frac{a_r - b_r}{2} + \frac{a_l - b_l}{2}\right)$$

ermittelt werden. Hinsichtlich der Wahl der Vorzeichen bei Bestimmung der Winkel m und n ist maassgebend, dass diese Hülfsgrössen (wie aus der nebenstehenden Figur ersichtlich) positive spitze Winkel darstellen und bei Berechnung derselben ferner zu bemerken, dass für den Fall eines Ueberganges von 360^0 zwischen den Richtungen a_r und b_r oder a_l und b_l zur Vermeidung der Discontinuität zwischen diesen je zwei zusammengehörigen Werthen eine dieser Richtungen um $\pm 360^0$ zu verbessern ist.

Beispielsweise wurden im Jahre 1872 auf Station Rugard (Insel Rügen folgende Richtungen beobachtet:

$$\begin{aligned} a_r &= 293^0\ 39'\ 16''\!.5 \\ b_r &= 278\ \ 43\ \ 37.9 \\ a_l &= 100\ \ 46\ \ 16.2 \\ b_l &= \ \ 85\ \ 50\ \ 38.4 \end{aligned}$$

aus denen sich $m = 6^0\ 26'\ 30''\!.0$ und $n = 7^0\ 27'\ 49''\!.1$ ergiebt. Da ferner $L = 0^M\!.600$, so betrug die Excentricität: $\varepsilon = 0^M\!.25911$.

Hat man auf diese Weise die Grösse der Excentricität ermittelt, so bedarf es im unmittelbaren Anschluss an die Bestimmung der Excentricität nur einer Einstellung des Centrums der Station, sowie eines geodätischen Punktes oder des Polarsternes, in beiden Lagen des Instrumentes, um das Azimut und die Länge der Centrirungslinie, welche das Product aus der Excentricität und der Cosecante der um 90^0 verminderten halben Differenz der Richtungen ist, zu erhalten.

Die Anwendung dieser Methode ist besonders auch in dem Falle sehr vortheilhaft, wenn es sich darum handelt, die Lage der Festlegungspunkte gegen das Centrum des Instrumentes zu ermitteln.

Ist das Centrum der Station zugänglich, so ist das Verfahren zweckmässiger und kürzer, von der scheinbaren Grösse des Maassstabes auszugehen und demgemäss den Maassstab so aufzustellen, dass sich die Mitte desselben genau vertical über dem Centrum der Station befindet. In diesem Falle ist ausser den Orientirungsbeobachtungen und den Einstellungen auf die beiden Enden des Maassstabes auch die Mitte desselben in beiden Kreislagen zu beobachten.

Bezeichnet man die halbe Länge des Maassstabes mit $\frac{1}{2}L$ und die Ablesungen des Horizontalkreises bei Fernrohr rechts und Fernrohr links und Einstellung auf das linke Ende, die Mitte und das rechte Ende des Massstabes mit resp. a_r, a_l, m_r, m_l, b_r und b_l, so ist die Richtung der Centrirungslinie:

$$\frac{m_r + m_l}{2} = \frac{a_l + b_r}{2} = \frac{a_r + b_l}{2}$$

und die Länge derselben:

$$\tfrac{1}{2} L \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} \left(\frac{a_r + a_l}{2} - \frac{b_r + b_l}{2} \right) = \tfrac{1}{2} L \operatorname{cotg} n$$

Steht der Maassstab nicht genau senkrecht auf der Verbindungslinie zwischen der Maassstabmitte und dem Centrum des Instrumentes, so erhält man aus der obigen Formel die Länge der Centrirungslinie zu gross. In diesem Falle sind aber die Winkel, unter denen die beiden Hälften des Maassstabes erscheinen, von ungleicher Grösse und man kann daher aus dem Unterschied der beiden Winkel ersehen, ob eine Verbesserung der Länge nothwendig ist resp. den Betrag der Correction aus der Grösse dieses Unterschiedes berechnen. Bezeichnet man die Winkel zwischen der Mitte und den beiden Enden des Maassstabes mit α und β, so lautet der vollständige Ausdruck für die Länge der Centrirungslinie:

$$\log e = \log \tfrac{1}{2} L \operatorname{cotg} \frac{\alpha + \beta}{2} - \frac{10^7 \cdot \frac{1}{2} M \sin^2 1''}{\{5.7079 - 10\}} \left(\frac{\alpha - \beta}{2} \right)^2 \frac{\cos(\alpha + \beta)}{\sin^4 \frac{\alpha + \beta}{2}}$$

in welchen der Winkel $\frac{\alpha - \beta}{2}$ in Secunden ausgedrückt einzusetzen ist und das 2. Glied die Correction vom Logarithmus des 1. Gliedes in Einheiten der 7. Decimalstelle des Logarithmus bedeutet.

Beispielsweise findet sich auf Grund der Messungsresultate:

$$\alpha = 4^\circ\ 5'\ 15''.0 \qquad \tfrac{1}{2} L = 2^{M}.000$$
$$\beta = 4\ \ 6\ \ 0.3$$

die Länge der Centrirungslinie zu:

log 1. Glied:	1.44629	
2. Glied:	— 10	
	1.44619	$27^{M}.938$

Die dem Unterschiede der beiden Winkel entsprechende Correction beträgt in diesem Falle $0^{M}.006$.

Dieses Verfahren wird im Allgemeinen auch bei grösseren Längen der Centrirungslinien anzuwenden sein, wobei jedoch zu beachten ist, dass in dem Maasse, als die Länge der Centrirungslinie wächst, auch die Länge des als Standlinie dienenden Maassstabes zu vergrössern ist.

Wenn aber die Länge der Centrirungslinie eine sehr bedeutende ist, insbesondere auch wenn bei grösserer Länge das Centrum der Station nicht zugänglich ist, wird die Kenntniss derselben nur durch Ausführung einer kleinen Triangulation zu erlangen sein.

HÜLFSTAFELN.

1a. Tafel der halben Tagbogen.

δ \ φ	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
−30°	4 45	4 38	4 31	4 24	4 16	4 8	3 59	3 48	3 37	3 25	3 11	2 55	2 36	2 13	1 41	0 49
28	51	45	39	32	25	17	4 9	4 0	50	40	28	3 14	58	38	2 15	1 43
26	57	52	46	40	34	27	19	11	4 3	53	42	30	3 17	3 1	42	2 18
24	5 3	58	53	48	42	35	29	22	14	4 5	56	46	34	20	3 5	45
22	9	5 4	5 0	55	49	44	38	32	25	17	4 9	4 0	50	38	24	3 9
−20	5 14	5 10	5 6	5 2	4 57	4 52	4 47	4 41	4 35	4 28	4 21	4 13	4 4	3 54	3 43	3 29
18	19	16	12	8	5 4	59	55	50	45	39	33	26	18	4 9	4 0	48
16	24	21	18	15	11	5 7	5 3	59	54	49	44	38	31	24	15	4 6
14	29	27	24	21	18	15	11	5 7	5 3	59	54	49	44	37	30	23
12	35	32	30	27	25	22	19	16	12	5 9	5 5	5 0	56	51	45	38
−10	5 39	5 37	5 35	5 33	5 31	5 29	5 26	5 24	5 21	5 18	5 15	5 11	5 8	5 3	4 59	4 53
8	44	43	41	39	37	36	34	32	30	27	25	22	19	16	5 12	5 8
6	49	47	46	45	44	43	41	40	38	36	35	33	30	28	25	22
4	53	52	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	40	38	36
2	58	57	57	57	56	56	56	55	55	54	54	53	53	52	51	50
0	6 2	6 2	6 3	6 3	6 3	6 3	6 3	6 3	6 3	6 3	6 3	6 4	6 4	6 4	6 4	6 4
+2	7	7	8	8	9	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18
4	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	24	26	28	30	32
6	16	18	19	20	22	23	25	26	28	30	32	34	37	40	43	46
8	21	23	24	26	28	30	32	34	37	39	42	45	48	52	56	7 1
+10	6 26	6 28	6 30	6 32	6 34	6 37	6 39	6 42	6 45	6 48	6 52	6 56	7 0	7 5	7 10	7 16
12	31	33	36	38	41	44	47	51	55	58	7 2	7 7	12	18	24	31
14	36	38	41	44	48	51	55	59	7 3	7 8	13	18	24	31	39	47
16	41	44	47	51	55	59	7 3	7 7	12	18	24	30	37	45	54	8 4
18	46	50	53	57	7 2	7 6	11	16	22	28	35	42	51	8 0	8 10	22
+20	6 51	6 55	7 0	7 4	7 9	7 14	7 20	7 26	7 32	7 39	7 47	7 55	8 5	8 15	8 28	8 42
22	57	7 1	6	11	17	22	29	35	43	50	59	8 9	20	32	47	9 4
24	7 2	7	13	19	25	31	38	45	54	8 3	8 12	24	36	51	9 8	29
26	8	14	20	26	33	40	48	56	8 5	15	27	39	54	9 11	33	10 0
28	14	21	27	34	42	49	58	8 7	18	29	42	57	9 14	35	10 2	42
+30	7 21	7 28	7 35	7 43	7 51	8 0	8 9	8 20	8 31	8 44	8 59	9 17	9 38	10 4	10 43	...
32	28	35	43	51	8 1	11	21	33	46	9 1	9 19	39	10 6	44	...	...
34	35	43	52	8 1	11	22	34	47	9 3	20	41	10 8	46	...	...	...
36	43	52	8 1	11	23	35	48	9 4	21	42	10 9	47	...	...	...	...
38	51	8 1	11	23	35	49	9 4	22	43	10 10	48	...	...	...	...	...
+40	8 0	8 11	8 22	8 35	8 49	9 5	9 23	9 44	10 10	10 48	...	...	...	...	...	...
42	10	21	34	49	9 5	23	44	10 11	48	...	...	...	...	...	...	...
44	20	33	48	9 4	22	44	10 11	48	...	...	...	...	...	...	...	...
46	32	46	9 3	21	43	10 10	48	...	...	...	...	...	...	...	...	...
48	45	9 2	20	42	10 10	48	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
+50	9 0	9 19	9 41	10 9	10 48	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

1b. Tafel der Morgen- und Abendweiten.

δ \ φ		30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
−30°	nach Süden	34°9	35°7	36°6	37°6	38°8	40°1	41°6	43°2	45°2	47°4	50°0	53°1	56°8	61°6	68°0	...
28		32.4	33.2	34.0	35.0	36.0	37.2	38.5	40.0	41.7	43.7	45.9	48.6	51.7	55.5	60.4	67°1
26		30.0	30.7	31.5	32.3	33.3	34.3	35.5	36.8	38.4	40.1	42.1	44.4	47.0	50.3	54.2	59.2
24		27.6	28.3	28.9	29.7	30.6	31.5	32.6	33.7	35.1	36.6	38.4	40.4	42.7	45.4	48.7	52.7
22		25.3	25.8	26.4	27.1	27.9	28.7	29.7	30.7	31.9	33.3	34.8	36.5	38.6	40.9	43.7	47.0
−20		22.9	23.4	23.9	24.5	25.2	26.0	26.8	27.8	28.8	30.0	31.3	32.9	34.6	36.6	39.0	41.8
18		20.5	21.0	21.4	22.0	22.6	23.3	24.0	24.8	25.7	26.8	28.0	29.3	30.8	32.5	34.5	36.9
16		18.2	18.6	19.0	19.5	20.0	20.6	21.2	21.9	22.7	23.6	24.6	25.8	27.1	28.6	30.3	32.3
14		15.9	16.2	16.5	17.0	17.4	17.9	18.4	19.1	19.7	20.5	21.4	22.3	23.4	24.7	26.1	27.8
12		13.6	13.8	14.1	14.5	14.8	15.2	15.7	16.2	16.8	17.4	18.1	19.0	19.9	20.9	22.1	23.5
−10		11.2	11.4	11.7	12.0	12.2	12.6	13.0	13.4	13.9	14.4	15.0	15.6	16.4	17.2	18.1	19.2
8		8.9	9.1	9.3	9.5	9.7	10.0	10.3	10.6	11.0	11.4	11.8	12.3	12.9	13.5	14.3	15.1
6		6.6	6.7	6.8	7.0	7.1	7.3	7.6	7.8	8.1	8.4	8.6	9.0	9.4	9.9	10.4	11.0
4		4.3	4.4	4.4	4.5	4.6	4.7	4.9	5.0	5.2	5.3	5.5	5.8	6.0	6.3	6.6	7.0
2		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	3.0
0		0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0
+ 2		2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.5	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.7	5.0
4		5.0	5.1	5.2	5.4	5.5	5.7	5.9	6.1	6.4	6.6	6.9	7.3	7.6	8.0	8.5	9.0
6		7.3	7.4	7.6	7.8	8.0	8.3	8.6	8.9	9.3	9.6	10.0	10.5	11.0	11.6	12.3	13.1
8		9.6	9.8	10.1	10.3	10.6	11.0	11.3	11.7	12.2	12.7	13.2	13.8	14.5	15.3	16.2	17.2
+10	nach Norden	11.9	12.2	12.5	12.8	13.2	13.6	14.1	14.5	15.1	15.7	16.4	17.2	18.0	19.0	20.1	21.4
12		14.2	14.6	14.9	15.3	15.8	16.3	16.8	17.4	18.1	18.8	19.6	20.5	21.6	22.7	24.1	25.7
14		16.5	17.0	17.4	17.8	18.4	18.9	19.6	20.3	21.0	21.9	22.9	24.0	25.2	26.6	28.2	30.1
16		18.9	19.4	19.8	20.4	21.0	21.6	22.3	23.1	24.0	25.0	26.2	27.5	28.9	30.5	32.4	34.7
18		21.2	21.8	22.3	22.9	23.6	24.3	25.1	26.1	27.1	28.2	29.5	31.0	32.7	34.6	36.8	39.5
+20		23.6	24.2	24.8	25.5	26.2	27.1	28.0	29.1	30.2	31.5	33.0	34.7	36.6	38.8	41.4	44.6
22		26.0	26.6	27.3	28.1	28.9	29.8	30.8	32.1	33.4	34.8	36.5	38.4	40.6	43.2	46.3	50.1
24		28.4	29.1	29.8	30.7	31.6	32.6	33.8	35.2	36.6	38.3	40.2	42.4	44.9	47.9	51.6	56.2
26		30.8	31.6	32.4	33.3	34.4	35.5	36.8	38.3	39.9	41.8	44.0	46.5	49.5	53.0	57.5	63.4
28		33.2	34.1	35.0	36.0	37.2	38.4	39.9	41.5	43.4	45.5	47.9	50.9	54.4	58.7	64.5	73.0
+30		35.7	36.6	37.6	38.7	40.0	41.4	43.0	44.8	46.9	49.3	52.2	55.6	59.9	65.4	73.7	...
32		38.1	39.1	40.2	41.5	42.9	44.5	46.2	48.3	50.7	53.5	56.8	60.9	66.3	74.3	...	...
34		40.6	41.7	42.9	44.3	45.9	47.6	49.6	51.9	54.6	57.9	61.9	67.1	74.9	...	...	...
36		43.2	44.4	45.7	47.2	48.9	50.9	53.1	55.8	58.9	62.8	67.9	75.4	...	...	...	...
38		45.8	47.1	48.5	50.2	52.1	54.3	56.9	60.0	63.7	68.6	75.9	...	...	...	...	...
+40		48.4	49.9	51.5	53.3	55.5	58.0	61.0	64.6	69.4	76.4	...	...	...	...	...	...
42		51.1	52.7	54.5	56.6	59.0	61.9	65.4	70.1	76.8	...	...	...	...	...	...	...
44		53.9	55.6	57.7	60.0	62.8	66.3	70.7	77.3	...	...	...	...	...	...	...	...
46		56.8	58.7	61.0	63.7	67.0	71.3	77.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...
48		59.8	62.0	64.6	67.8	72.0	78.1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
+50		63.0	65.5	68.6	72.6	78.6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

2. Stundenwinkel für den Durchgang durch den I. Vertical.

δ \ φ	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
0°	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0
+1	5 53	5 54	5 54	5 54	5 55	5 55	5 56	5 56	5 56	5 56	5 57	5 57	5 57	5 57	5 57	5 58
2	46	47	48	49	50	50	51	52	52	53	53	54	54	55	55	55
3	39	41	42	43	45	46	47	48	48	49	50	51	51	52	52	53
4	32	34	36	38	39	41	42	43	45	46	47	47	48	49	50	51
+5	5 25	5 28	5 30	5 32	5 34	5 36	5 38	5 39	5 41	5 42	5 43	5 44	5 45	5 46	5 47	5 48
6	18	21	24	27	29	31	33	35	37	38	40	41	42	44	45	46
7	11	15	18	21	24	26	29	31	33	35	36	38	40	41	42	44
8	4	8	12	15	19	21	24	27	29	31	33	35	37	38	40	41
9	4 56	1	6	10	13	16	19	22	25	27	29	32	34	35	37	39
+10	4 49	4 54	4 59	5 4	5 8	5 11	5 15	5 18	5 21	5 23	5 26	5 28	5 31	5 33	5 35	5 37
11	41	47	53	4 58	2	6	10	14	17	20	22	25	28	30	32	34
12	34	40	47	52	4 57	1	5	9	13	16	19	22	24	27	29	32
13	26	33	40	46	51	4 56	1	5	8	12	15	18	21	24	27	29
14	18	26	33	40	46	51	4 56	0	4	8	12	15	18	21	24	27
+15	4 9	4 18	4 26	4 33	4 40	4 46	4 51	4 56	5 0	5 4	5 8	5 12	5 15	5 18	5 21	5 24
16	1	11	19	27	34	40	46	51	4 56	0	4	8	12	15	19	22
17	3 52	3	12	20	28	35	41	46	51	4 56	1	5	9	12	16	19
18	43	3 55	5	14	22	29	35	41	47	52	4 57	1	5	9	13	17
19	34	46	3 57	7	15	23	30	36	42	48	53	4 58	2	6	10	14
+20	3 24	3 38	3 49	4 0	4 9	4 17	4 25	4 31	4 38	4 43	4 49	4 54	4 59	5 3	5 7	5 11
21	13	28	41	3 52	2	11	19	26	33	39	45	50	55	0	4	9
22	2	19	33	45	3 55	5	13	21	28	35	41	46	52	4 57	2	6
23	2 51	9	24	37	48	3 58	7	16	23	30	37	43	48	53	4 58	3
24	38	2 58	15	29	41	52	1	10	18	25	32	39	45	50	55	0
+25	2 24	2 47	3 5	3 20	3 33	3 45	3 55	4 5	4 13	4 21	4 28	4 35	4 41	4 47	4 52	4 58
26	9	35	2 55	11	25	38	49	3 59	8	16	23	30	37	43	49	55
27	1 52	21	44	2	17	30	42	53	2	11	19	26	33	40	46	52
28	32	7	32	2 52	8	23	35	46	3 56	6	14	22	29	36	42	48
29	1 5	1 50	19	41	2 59	15	28	40	50	1	9	18	25	32	39	45
+30	0 0	1 30	2 5	2 30	2 49	3 6	3 20	3 33	3 44	3 55	4 4	4 13	4 21	4 28	4 35	4 42
31	...	1 4	1 48	17	39	2 57	13	26	38	49	3 59	8	17	24	32	39
32	...	0 0	28	3	28	47	4	19	32	43	54	3	12	20	28	35
33	...	...	1 3	1 47	15	37	2 55	11	25	37	48	3 58	8	16	24	32
34	...	...	0 0	27	1	26	46	3	17	30	42	53	3	12	20	28
+35	...	...	...	1 2	1 45	2 14	2 36	2 54	3 10	3 24	3 36	3 48	3 58	4 8	4 16	4 25
36	...	...	...	0 0	26	0	25	45	2	17	30	42	53	3	12	21
37	...	...	...	...	1 1	1 44	13	35	2 53	9	23	36	48	3 58	8	17
38	...	...	...	...	0 0	26	1 59	24	44	1	16	30	42	53	3	13
39	...	...	...	...	...	1 1	44	12	34	2 53	9	23	36	48	3 59	9
+40	...	...	...	...	...	0 0	1 25	1 59	2 23	2 44	3 1	3 16	3 30	3 42	3 54	4 4
41	...	...	...	...	...	...	1 0	43	12	34	2 53	9	23	36	49	0
42	...	...	...	...	...	...	0 0	25	1 58	23	44	1	17	30	43	3 55
43	...	...	...	...	...	...	...	1 0	43	12	34	2 53	10	24	38	50
44	...	...	...	...	...	...	...	0 0	25	1 58	23	44	2	17	32	44
+45	...	...	...	...	...	...	...	...	1 0	1 43	2 12	2 34	2 54	3 10	3 25	3 39
46	...	...	...	...	...	...	...	...	0 0	25	1 59	24	45	3	19	33
47	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1 0	44	12	35	2 55	12	27
48	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0 0	25	1 59	25	46	4	20
49	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1 1	44	13	36	2 56	13
+50	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0 0	1 26	2 0	2 26	2 47	3 6
51	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1 1	1 45	14	38	2 58
52	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0 0	26	1	28	49
53	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1 1	1 46	16	40
54	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0 0	27	3	30
+55	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1 2	1 47	2 18
56	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0 0	28	5
57	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1 3	1 49
58	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0 0	30
59	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1 4
+60	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0 0

3. Zenitdistanz für den Durchgang durch den I. Vertical.

δ \ φ	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
0°	90°.0	90°.0	90°.0	90°.0	90°.0	90°.0	90°.0	90°.0	90°.0	90°.0	90°.0	90°.0	90°.0	90°.0	90°.0	90°.0
+ 1	88.0	88.1	88.2	88.3	88.4	88.5	88.5	88.6	88.6	88.7	88.7	88.7	88.8	88.8	88.8	88.9
2	86.0	86.2	86.4	86.6	86.8	86.9	87.0	87.1	87.2	87.3	87.4	87.5	87.5	87.6	87.6	87.7
3	84.0	84.3	84.6	84.9	85.1	85.3	85.5	85.7	85.8	86.0	86.1	86.2	86.3	86.4	86.5	86.5
4	82.0	82.4	82.8	83.2	83.5	83.8	84.0	84.2	84.4	84.6	84.8	84.9	85.1	85.2	85.3	85.4
+ 5	80.0	80.5	81.0	81.5	81.9	82.2	82.5	82.8	83.0	83.3	83.5	83.7	83.8	84.0	84.1	84.2
6	77.9	78.6	79.2	79.8	80.2	80.6	81.0	81.4	81.7	81.9	82.2	82.4	82.6	82.8	82.9	83.1
7	75.9	76.7	77.4	78.0	78.6	79.1	79.5	79.9	80.3	80.6	80.9	81.1	81.3	81.6	81.7	81.9
8	73.8	74.8	75.6	76.3	76.9	77.5	78.0	78.5	78.9	79.2	79.5	79.8	80.1	80.3	80.6	80.8
9	71.8	72.8	73.8	74.6	75.3	75.9	76.5	77.0	77.4	77.9	78.2	78.6	78.9	79.1	79.4	79.6
+10	69.7	70.9	71.9	72.8	73.6	74.3	75.0	75.5	76.0	76.5	76.9	77.3	77.6	77.9	78.2	78.4
11	67.6	68.9	70.1	71.1	71.9	72.7	73.4	74.1	74.6	75.1	75.6	76.0	76.4	76.7	77.0	77.3
12	65.4	66.9	68.2	69.3	70.3	71.1	71.9	72.6	73.2	73.8	74.3	74.7	75.1	75.5	75.8	76.1
13	63.3	64.9	66.3	67.5	68.6	69.5	70.4	71.1	71.8	72.4	72.9	73.4	73.9	74.3	74.6	75.0
14	61.1	62.8	64.4	65.7	66.9	67.9	68.8	69.6	70.4	71.0	71.6	72.1	72.6	73.0	73.4	73.8
+15	58.8	60.8	62.4	63.9	65.1	66.3	67.3	68.1	68.9	69.6	70.3	70.8	71.4	71.8	72.2	72.6
16	56.5	58.7	60.5	62.0	63.4	64.6	65.7	66.6	67.5	68.2	68.9	69.5	70.1	70.6	71.0	71.4
17	54.2	56.5	58.5	60.2	61.7	63.0	64.1	65.1	66.0	66.8	67.6	68.2	68.8	69.4	69.8	70.3
18	51.8	54.3	56.5	58.3	59.9	61.3	62.5	63.6	64.6	65.4	66.2	66.9	67.6	68.1	68.6	69.1
19	49.4	52.1	54.4	56.4	58.1	59.6	60.9	62.1	63.1	64.0	64.9	65.6	66.3	66.9	67.4	67.9
+20	46.8	49.8	52.3	54.4	56.3	57.9	59.3	60.5	61.6	62.6	63.5	64.3	65.0	65.6	66.2	66.7
21	44.2	47.5	50.1	52.4	54.4	56.1	57.6	59.0	60.1	61.2	62.1	63.0	63.7	64.4	65.0	65.6
22	41.5	45.0	47.9	50.4	52.5	54.4	56.0	57.4	58.6	59.7	60.7	61.6	62.4	63.1	63.8	64.4
23	38.6	42.5	45.7	48.3	50.6	52.6	54.3	55.8	57.1	58.3	59.3	60.3	61.1	61.9	62.6	63.2
24	35.6	39.9	43.4	46.2	48.6	50.8	52.6	54.2	55.6	56.8	57.9	58.9	59.8	60.6	61.4	62.0
+25	32.4	37.1	40.9	44.0	46.6	48.9	50.8	52.5	54.0	55.3	56.5	57.6	58.5	59.4	60.1	60.8
26	28.8	34.2	38.4	41.8	44.6	47.0	49.1	50.9	52.5	53.9	55.1	56.2	57.2	58.1	58.9	59.6
27	24.8	31.1	35.7	39.4	42.5	45.1	47.3	49.2	50.9	52.4	53.7	54.8	55.9	56.8	57.6	58.4
28	20.1	27.6	32.9	37.0	40.3	43.1	45.5	47.5	49.3	50.8	52.2	53.4	54.5	55.5	56.4	57.2
29	14.2	23.8	29.9	34.4	38.0	41.0	43.6	45.7	47.6	49.3	50.7	52.0	53.2	54.2	55.1	56.0
+30	0.0	19.3	26.6	31.7	35.7	38.9	41.7	44.0	46.0	47.7	49.3	50.6	51.8	52.9	53.9	54.7
31	...	13.6	22.9	28.8	33.2	36.7	39.7	42.2	44.3	46.1	47.8	49.2	50.5	51.6	52.6	53.5
32	...	0.0	18.6	25.6	30.6	34.5	37.6	40.3	42.6	44.5	46.2	47.7	49.1	50.3	51.3	52.3
33	...	...	13.1	22.1	27.8	32.1	35.5	38.4	40.8	42.9	44.7	46.3	47.7	48.9	50.1	51.0
34	...	...	0.0	17.9	24.7	29.6	33.3	36.4	39.0	41.2	43.1	44.8	46.3	47.6	48.8	49.8
+35	...	...	...	12.6	21.3	26.8	31.0	34.3	37.1	39.5	41.5	43.3	44.9	46.2	47.4	48.5
36	...	...	...	0.0	17.3	23.9	28.6	32.2	35.2	37.7	39.9	41.8	43.4	44.9	46.1	47.3
37	...	...	...	...	12.1	20.6	25.9	30.0	33.2	35.9	38.2	40.2	41.9	43.5	44.8	46.0
38	...	...	...	...	0.0	16.7	23.1	27.6	31.1	34.1	36.5	38.6	40.5	42.1	43.5	44.7
39	...	...	...	...	...	11.7	19.9	25.1	29.0	32.1	34.8	37.0	38.9	40.6	42.1	43.4
+40	...	...	...	...	...	0.0	16.1	22.3	26.7	30.1	33.0	35.3	37.4	39.2	40.7	42.1
41	...	...	...	...	..	...	11.4	19.2	24.2	28.0	31.1	33.6	35.8	37.7	39.3	40.8
42	...	...	...	...	...	...	0.0	15.6	21.5	25.8	29.1	31.9	34.2	36.2	37.9	39.4
43	...	...	...	...	...	...	...	11.0	18.6	23.4	27.1	30.1	32.5	34.7	36.5	38.1
44	...	...	...	...	...	...	...	0.0	15.1	20.8	24.9	28.2	30.8	33.1	35.0	36.7
+45	...	...	...	...	...	...	...	...	10.6	17.9	22.6	26.2	29.1	31.5	33.5	35.3
46	...	...	...	...	...	...	...	...	0.0	14.5	20.1	24.1	27.2	29.8	32.0	33.8
47	...	...	...	...	...	...	...	...	...	10.2	17.3	21.9	25.3	28.1	30.4	32.4
48	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.0	14.1	19.4	23.3	26.3	28.8	30.9
49	..	...	...	...	...	...	...	...	...	...	9.9	16.7	21.1	24.4	27.1	29.4
+50	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.0	13.6	18.8	22.5	25.4	27.8
51	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	9.6	16.2	20.4	23.6	26.2
52	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.0	13.1	18.1	21.7	24.5
53	...	...	...	...	...	..	...	...	...	...	...	...	9.3	15.6	19.7	22.8
54	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.0	12.6	17.4	20.9
+55	...	...	...	..	...	...	...	...	...	. .	..	...	...	8.9	15.0	18.9
56	...	...	...	...	...	...	...	...	..	...	...	...	...	0.0	12.1	16.8
57	...	...	...	...	...	...	...	...	..	...	...	...	...	...	8.5	14.4
58	...	...	...	..	..	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.0	11.7
59	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	8.1
+60	...	...	...	...	...	...	...	...	...	..	...	...	...	...	..	0.0

4. Tafel zur näherungsweisen Berechnung des Azimutes vom Polarstern.

Tafel der Azimute für die Declination 88° 47′ 0″.

t \ φ	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	φ / t
0h 0m	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	24h 0m
20	— 7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	8.5	8.6	8.7 +	40
40	14.8	15.0	15.2	15.3	15.5	15.7	15.9	16.1	16.4	16.6	16.8	17.1	17.4	20
1 0	— 22.1	22.3	22.6	22.8	23.1	23.4	23.7	24.0	24.4	24.7	25.1	25.5	25.9 +	23 0
20	29.2	29.5	29.8	30.1	30.5	30.9	31.3	31.7	32.2	32.6	33.1	33.6	34.2	40
40	36.0	36.4	36.8	37.2	37.7	38.2	38.7	39.2	39.7	40.3	40.9	41.5	42.2	20
2 0	— 42.6	43.0	43.5	44.0	44.6	45.1	45.7	46.3	47.0	47.7	48.4	49.1	49.9 +	22 0
20	48.8	49.3	49.9	50.5	51.1	51.7	52.4	53.1	53.9	54.7	55.5	56.3	57.2	40
40	54.7	55.3	55.9	56.5	57.2	57.9	58.7	59.5	60.3	61.2	62.1	63.1	64.1	20
3 0	— 60.1	60.7	61.4	62.1	62.9	63.7	64.5	65.4	66.3	67.2	68.2	69.3	70.4 +	21 0
20	65.1	65.8	66.5	67.3	68.1	68.9	69.8	70.7	71.7	72.7	73.8	75.0	76.2	40
40	69.5	70.2	71.0	71.8	72.7	73.6	74.6	75.6	76.6	77.7	78.9	80.1	81.4	20
4 0	— 73.4	74.2	75.0	75.9	76.8	77.7	78.7	79.8	80.9	82.1	83.3	84.6	85.9 +	20 0
20	76.8	77.6	78.5	79.4	80.3	81.3	82.3	83.4	84.5	85.7	87.0	88.4	89.8	40
40	79.5	80.4	81.3	82.2	83.2	84.2	85.2	86.3	87.5	88.8	90.1	91.5	92.9	20
5 0	— 81.7	82.5	83.4	84.4	85.4	86.4	87.5	88.7	89.9	91.2	92.5	93.9	95.4 +	19 0
20	83.2	84.1	85.0	85.9	86.9	88.0	89.1	90.3	91.5	92.8	94.1	95.6	97.1	40
40	84.1	85.0	85.9	86.8	87.8	88.9	90.0	91.2	92.4	93.7	95.1	96.5	98.0	20
6 0	— 84.3	85.2	86.1	87.0	88.0	89.1	90.2	91.4	92.6	93.9	95.3	96.7	98.2 +	18 0
20	83.9	84.8	85.7	86.6	87.6	88.7	89.8	91.0	92.2	93.5	94.8	96.2	97.7	40
40	82.8	83.7	84.6	85.5	86.5	87.5	88.6	89.8	91.0	92.3	93.6	95.0	96.4	20
7 0	— 81.2	82.0	82.9	83.8	84.7	85.7	86.8	87.9	89.1	90.3	91.6	93.0	94.4 +	17 0
20	78.9	79.7	80.5	81.4	82.3	83.3	84.3	85.4	86.6	87.8	89.0	90.3	91.7	40
40	76.0	76.8	77.6	78.4	79.3	80.3	81.3	82.3	83.4	84.5	85.7	87.0	88.3	20
8 0	— 72.6	73.3	74.1	74.9	75.7	76.6	77.5	78.5	79.6	80.7	81.8	83.0	84.3 +	16 0
20	68.6	69.3	70.0	70.7	71.5	72.4	73.3	74.2	75.2	76.2	77.3	78.4	79.6	40
40	64.1	64.7	65.4	66.1	66.8	67.6	68.4	69.3	70.2	71.2	72.2	73.2	74.3	20
9 0	— 59.1	59.7	60.3	60.9	61.6	62.3	63.1	63.9	64.7	65.6	66.5	67.5	68.5 +	15 0
20	53.7	54.2	54.8	55.4	56.0	56.6	57.3	58.0	58.8	59.6	60.4	61.3	62.2	40
40	47.9	48.3	48.8	49.3	49.9	50.5	51.1	51.7	52.4	53.1	53.9	54.7	55.5	20
10 0	— 41.7	42.1	42.5	43.0	43.5	44.0	44.5	45.1	45.7	46.3	46.9	47.6	48.3 +	14 0
20	35.2	35.5	35.9	36.3	36.7	37.1	37.6	38.1	38.6	39.1	39.6	40.2	40.8	40
40	28.5	28.8	29.1	29.4	29.7	30.0	30.4	30.8	31.2	31.6	32.0	32.5	33.0	20
11 0	— 21.6	21.8	22.0	22.2	22.5	22.7	23.0	23.3	23.6	23.9	24.2	24.6	25.0 +	13 0
20	14.5	14.6	14.8	14.9	15.1	15.2	15.4	15.6	15.8	16.0	16.3	16.5	16.7	40
40	— 7.3	7.3	7.4	7.5	7.6	7.6	7.7	7.8	7.9	8.0	8.2	8.3	8.4 +	20
12 0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12 0

Tafel der Werthe $\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$.

Decl.	$\frac{90^\circ-\delta}{90^\circ-\delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ-\delta}{90^\circ-\delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ-\delta}{90^\circ-\delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ-\delta}{90^\circ-\delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ-\delta}{90^\circ-\delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ-\delta}{90^\circ-\delta_0}$
88°44′ 0″	1.041	88°45′ 0″	1.027	88°46′ 0″	1.014	88°47′ 0″	1.000	88°48′ 0″	0.986	88°49′ 0″	0.973
10	1.039	10	1.025	10	1.011	10	0.998	10	0.984	10	0.970
20	1.037	20	1.023	20	1.009	20	0.995	20	0.982	20	0.968
30	1.034	30	1.021	30	1.007	30	0.993	30	0.979	30	0.966
40	1.032	40	1.018	40	1.005	40	0.991	40	0.977	40	0.963
50	1.030	50	1.016	50	1.002	50	0.989	50	0.975	50	0.961
45 0	1.027	46 0	1.014	47 0	1.000	48 0	0.986	49 0	0.973	50 0	0.959

4. Tafel zur näherungsweisen Berechnung des Azimutes vom Polarstern.

Tafel der Azimute für die Declination 88° 47′ 0″.

t \ φ	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	φ / t
0ʰ 0ᵐ	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	24ʰ 0ᵐ
20	— 8.7	8.8	9.0	9.2	9.4	9.5	9.7	9.9	10.2	10.4	10.6	10.8 +	40
40	17.4	17.7	18.0	18.3	18.7	19.0	19.4	19.8	20 2	20.6	21.1	21.6	20
1 0	— 25.9	26.3	26.8	27.3	27.8	28.3	28.9	29.5	30.1	30.8	31.5	32.3 +	23 0
20	34.2	34.8	35.4	36.0	36.7	37.4	38.1	38.9	39.8	40.7	41.6	42.6	40
40	42.2	42.9	43.7	44.5	45.3	46.2	47.1	48.1	49.1	50.2	51.3	52.6	20
2 0	— 49.9	50.7	51.6	52.5	53.5	54.6	55.7	56.8	58.0	59.3	60.7	62.2 +	22 0
20	57.2	58.2	59.2	60.3	61.4	62.6	63.8	65.1	66.5	68.0	69.5	71.2	40
40	64.1	65.2	66.3	67.5	68.7	70.0	71.4	72.9	74.4	76.0	77.8	79.7	20
3 0	— 70.4	71.6	72.8	74.1	75.5	76.9	78.4	80.0	81.7	83.5	85.5	87.5 +	21 0
20	76.2	77.5	78.8	80.2	81.6	83.2	84.8	86.6	88.4	90.4	92.4	94.6	40
40	81.4	82.7	84.1	85.6	87.2	88.9	90.6	92.5	94.4	96.5	98.6	100.9	20
4 0	— 85.9	87.3	88.8	90.4	92.0	93.8	95.6	97.6	99.6	101.8	104.1	106.5 +	20 0
20	89.8	91.3	92.8	94.4	96.1	98.0	99.9	101.9	104.0	106.3	108.7	111.3	40
40	92.9	94.4	96.0	97.7	99.5	101.4	103.4	105.4	107.6	110.0	112.5	115.1	20
5 0	— 95.4	96.9	98.5	100.3	102.1	104.0	106.0	108.2	110.4	112.8	115.3	118.0 +	19 0
20	97.1	98.7	100.3	102.1	103.9	105.9	107.9	110.0	112.3	114.7	117.3	120.0	40
40	98.0	99.6	101.3	103.1	104.9	106.9	108.9	111.1	113.4	115.8	118.4	121.1	20
6 0	— 98.2	99.8	101.5	103.3	105.1	107.1	109.1	111.3	113.6	116.0	118.6	121.3 +	18 0
20	97.7	99.3	100.9	102.7	104.5	106.5	108.5	110.7	112.9	115.3	117.8	120.5	40
40	96.4	98.0	99.6	101.3	103.1	105.0	107.0	109.2	111.4	113.8	116.2	118.8	20
7 0	— 94.4	95.9	97.5	99.2	100.9	102.8	104.7	106.8	109.0	111.3	113.7	116.3 +	17 0
20	91.7	93.2	94.7	96.3	98.0	99.8	101.7	103.7	105.8	108.0	110.4	112.9	40
40	88.3	89.7	91.2	92.8	94.4	96.1	97.9	99.8	101.8	103.9	106.2	108.6	20
8 0	— 84.3	85.6	87.0	88.5	90.0	91.7	93.4	95.2	97.1	99.1	101.3	103.6 +	16 0
20	79.6	80.9	82.2	83.6	85.0	86.6	88.2	89.9	91.7	93.6	95.6	97.7	40
40	74.3	75.5	76.7	78.0	79.4	80.8	82.3	83.9	85.6	87.4	89.2	91.2	20
9 0	— 68.5	69.6	70.7	71.9	73.2	74.5	75.9	77.4	78.9	80.5	82.2	84.0 +	15 0
20	62.2	63.2	64.2	65.3	66.4	67.6	68.9	70.2	71.6	73.1	74.6	76.2	40
40	55.5	56.3	57.2	58.2	59.2	60.3	61.4	62.6	63.8	65.1	66.5	68.0	20
10 0	— 48.3	49.0	49.8	50.6	51.5	52.4	53.4	54.4	55.5	56.7	57.9	59.2 +	14 0
20	40.8	41.4	42.1	42.8	43.5	44.3	45.1	46.0	46.9	47.9	48.9	50.0	40
40	33.0	33.5	34.0	34.6	35.2	35.8	36.5	37.2	37.9	38.7	39.5	40.4	20
11 0	— 25.0	25.4	25.8	26.2	26.6	27.1	27.6	28.1	28.7	29.3	29.9	30.5 +	13 0
20	16.7	17.0	17.3	17.6	17.9	18.2	18.5	18.8	19.2	19.6	20.0	20.5	40
40	— 8.4	8.5	8.7	8.8	9.0	9.1	9.3	9.5	9.7	9.9	10.1	10.3 +	20
12 0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12 0

Tafel der Werthe $\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$.

Decl.	$\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$
88°44′ 0″	1.041	88°45′ 0″	1.027	88°46′ 0″	1.014	88°47′ 0″	1.000	88°48′ 0″	0.986	88°49′ 0″	0.973
10	1.039	10	1.025	10	1.011	10	0.998	10	0.984	10	0.970
20	1.037	20	1.023	20	1.009	20	0.995	20	0.982	20	0.968
30	1.034	30	1.021	30	1.007	30	0.993	30	0.979	30	0.966
40	1.032	40	1.018	40	1.005	40	0.991	40	0.977	40	0.963
50	1.030	50	1.016	50	1.002	50	0.989	50	0.975	50	0.961
45 0	1.027	46 0	1.014	47 0	1.000	48 0	0.986	49 0	0.973	50 0	0.959

4. Tafel zur näherungsweisen Berechnung des Azimutes vom Polarstern.

Tafel der Azimute für die Declination 88° 47′ 0″.

t \ φ	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°	φ / t
$0^h\ 0^m$	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	0′.0	$24^h\ 0^m$
20	— 10.8	11.1	11.4	11.7	12.0	12.4	12.8	13.2	13.6	14.1	14.6	15.1 +	40
40	21.6	22.2	22.8	23.4	24.0	24.7	25.5	26.3	27.1	28.1	29.1	30.2	20
1 0	— 32.3	33.1	33.9	34.8	35.8	36.8	37.9	39.1	40.4	41.8	43.3	44.9 +	23 0
20	42.6	43.7	44.8	46.0	47.3	48.6	50.1	51.7	53.4	55.2	57.2	59.3	40
40	52.6	53.9	55.3	56.7	58.3	60.0	61.8	63.8	65.9	68.1	70.5	73.1	20
2 0	— 62.2	63.7	65.3	67.1	68.9	70.9	73.0	75.3	77.8	80.4	83.3	86.4 +	22 0
20	71.2	73.0	74.9	76.8	78.9	81.2	83.7	86.3	89.1	92.1	95.4	98.9	40
40	79.7	81.6	83.7	85.9	88.3	90.9	93.6	96.5	99.6	103.0	106.7	110.6	20
3 0	— 87.5	89.6	91.9	94.4	97.0	99.8	102.8	105.9	109.4	113.1	117.1	121.4 +	21 0
20	94.6	96.9	99.4	102.0	104.8	107.8	111.0	114.5	118.2	122.2	126.5	131.1	40
40	100.9	103.4	106.1	108.9	111.9	115.0	118.4	122.1	126.1	130.3	134.9	139.8	20
4 0	—106.5	109.1	111.9	114.8	118.0	121.3	124.9	128.8	132.9	137.4	142.2	147.4 +	20 0
20	111.3	114.0	116.9	119.9	123.1	126.6	130.4	134.4	138.7	143.3	148.3	153.7	40
40	115.1	117.9	120.8	124.0	127.4	131.0	134.8	138.9	143.3	148.1	153.3	158.8	20
5 0	—118.0	120.9	123.9	127.1	130.5	134.2	138.2	142.4	146.9	151.7	157.0	162.7 +	19 0
20	120.0	122.9	126.0	129.3	132.8	136.5	140.5	144.7	149.3	154.2	159.5	165.2	40
40	121.1	124.0	127.1	130.4	133.9	137.6	141.6	145.9	150.5	155.4	160.8	166.5	20
6 0	—121.3	124.2	127.3	130.6	134.1	137.8	141.8	146.0	150.6	155.5	160.8	166.5 +	18 0
20	120.5	123.4	126.5	129.7	133.1	136.8	140.8	145.0	149.5	154.4	159.6	165.3	40
40	118.8	121.7	124.7	127.9	131.3	134.9	138.8	142.9	147.3	152.1	157.2	162.8	20
7 0	—116.3	119.1	122.0	125.1	128.4	131.9	135.6	139.7	144.0	148.6	153.6	159.0 +	17 0
20	112.9	115.5	118.4	121.4	124.6	128.0	131.6	135.5	139.6	144.1	149.0	154.2	40
40	108.6	111.2	113.9	116.8	119.9	123.1	126.6	130.3	134.3	138.6	143.2	148.1	20
8 0	—103.6	106.0	108.6	111.3	114.2	117.3	120.6	124.1	127.9	132.0	136.4	141.1 +	16 0
20	97.7	100.0	102.4	105.0	107.7	110.6	113.8	117.1	120.6	124.5	128.6	133.0	40
40	91.2	93.3	95.6	98.0	100.5	103.2	106.1	109.2	112.5	116.1	119.9	124.0	20
9 0	— 84.0	86.0	88.1	90.3	92.6	95.1	97.8	100.6	103.6	106.9	110.4	114.1 +	15 0
20	76.2	78.0	79.9	81.9	84.0	86.2	88.6	91.2	94.0	96.9	100.1	103.5	40
40	68.0	69.5	71.2	73.0	74.9	76.8	78.9	81.2	83.7	86.3	89.1	92.1	20
10 0	— 59.2	60.5	62.0	63.5	65.1	66.8	68.7	70.7	72.8	75.1	77.5	80.1 +	14 0
20	50.0	51.1	52.3	53.6	55.0	56.4	57.9	59.6	61.4	63.3	65.4	67.6	40
40	40.4	41.3	42.3	43.3	44.4	45.6	46.9	48.2	49.6	51.2	52.8	54.6	20
11 0	— 30.5	31.2	32.0	32.8	33.6	34.5	35.5	36.5	37.5	38.7	39.9	41.3 +	13 0
20	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.1	23.7	24.4	25.2	25.9	26.8	27.7	40
40	— 10.3	10.5	10.7	11.0	11.3	11.6	11.9	12.3	12.6	13.0	13.4	13.9 +	20
12 0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12 0

Tafel der Werthe $\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$.

Decl.	$\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$	Decl.	$\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$
88°44′ 0″	1.041	88°45′ 0″	1.027	88°46′ 0″	1.014	88°47′ 0″	1.000	88°48′ 0″	0.986	88°49′ 0″	0.973
10	1.039	10	1.025	10	1.011	10	0.998	10	0.984	10	0.970
20	1.037	20	1.023	20	1.009	20	0.995	20	0.982	20	0.968
30	1.034	30	1.021	30	1.007	30	0.993	30	0.979	30	0.966
40	1.032	40	1.018	40	1.005	40	0.991	40	0.977	40	0.963
50	1.030	50	1.016	50	1.002	50	0.989	50	0.975	50	0.961
45 0	1.027	46 0	1.014	47 0	1.000	48 0	0.986	49 0	0.973	50 0	0.959

5. **Tafel zur näherungsweisen Berechnung der Zenitdistanz vom Polarstern.**

$$R = -(90^\circ - \delta)\cos t$$

Stundenwinkel −	Stundenwinkel +	88° 44′ 0″	88° 45′ 0″	88° 46′ 0″	88° 47′ 0″	88° 48′ 0″	88° 49′ 0″	88° 50′ 0″	Stundenwinkel +	Stundenwinkel −
0h 0m	12h 0m	76.′0	75.′0	74.′0	73.′0	72.′0	71.′0	70.′0	12h 0m	24h 0m
10	10	75.9	74.9	73.9	72.9	71.9	70.9	69.9	50	50
20	20	75.7	74.7	73.7	72.7	71.7	70.7	69.7	40	40
30	30	75.4	74.4	73.4	72.4	71.4	70.4	69.4	30	30
40	40	74.8	73.9	72.9	71.9	70.9	69.9	68.9	20	20
50	50	74.2	73.2	72.2	71.3	70.3	69.3	68.3	10	10
1 0	13 0	73.4	72.4	71.5	70.5	69.5	68.6	67.6	11 0	23 0
10	10	72.5	71.5	70.6	69.6	68.7	67.7	66.8	50	50
20	20	71.4	70.5	69.5	68.6	67.7	66.7	65.8	40	40
30	30	70.2	69.3	68.4	67.5	66.5	65.6	64.7	30	30
40	40	68.9	68.0	67.1	66.2	65.3	64.3	63.4	20	20
50	50	67.4	66.5	65.6	64.8	63.9	63.0	62.1	10	10
2 0	14 0	65.8	65.0	64.1	63.2	62.4	61.5	60.6	10 0	22 0
10	10	64.1	63.3	62.4	61.6	60.7	59.9	59.0	50	50
20	20	62.3	61.4	60.6	59.8	59.0	58.2	57.3	40	40
30	30	60.3	59.5	58.7	57.9	57.1	56.3	55.5	30	30
40	40	58.2	57.5	56.7	55.9	55.2	54.4	53.6	20	20
50	50	56.0	55.3	54.6	53.8	53.1	52.3	51.6	10	10
3 0	15 0	53.7	53.0	52.3	51.6	50.9	50.2	49.5	9 0	21 0
10	10	51.3	50.7	50.0	49.3	48.6	48.0	47.3	50	50
20	20	48.9	48.2	47.6	46.9	46.3	45.6	45.0	40	40
30	30	46.3	45.7	45.0	44.4	43.8	43.2	42.6	30	30
40	40	43.6	43.0	42.4	41.9	41.3	40.7	40.1	20	20
50	50	40.8	40.3	39.8	39.2	38.7	38.1	37.6	10	10
4 0	16 0	38.0	37.5	37.0	36.5	36.0	35.5	35.0	8 0	20 0
10	10	35.1	34.6	34.2	33.7	33.2	32.8	32.3	50	50
20	20	32.1	31.7	31.3	30.9	30.4	30.0	29.6	40	40
30	30	29.1	28.7	28.3	27.9	27.6	27.2	26.8	30	30
40	40	26.0	25.7	25.3	25.0	24.6	24.3	23.9	20	20
50	50	22.9	22.6	22.3	22.0	21.7	21.4	21.0	10	10
5 0	17 0	19.7	19.4	19.2	18.9	18.6	18.4	18.1	7 0	19 0
10	10	16.4	16.2	16.0	15.8	15.6	15.4	15.2	50	50
20	20	13.2	13.0	12.8	12.7	12.5	12.3	12.2	40	40
30	30	9.9	9.8	9.7	9.5	9.4	9.3	9.1	30	30
40	40	6.6	6.5	6.4	6.4	6.3	6.2	6.1	20	20
50	50	3.3	3.3	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	10	10
6 0	18 0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6 0	18 0

$$S = \tfrac{1}{2}(90^\circ - \delta_0)^2 \sin 1' \operatorname{tang} \varphi \sin^2 t; \qquad \delta_0 = 88^\circ\,47'\,0''.$$

Stundenwinkel		30°	34°	38°	42°	46°	50°	54°	58°	62°	66°	Stundenwinkel	
0h 0m	12h 0m	+0.′0	+0.′0	+0.′0	+0.′0	+0.′0	+0.′0	+0.′0	+0.′0	+0.′0	+0.′0	12h 0m	24h 0m
30	30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30	30
1 0	13 0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	11 0	23 0
30	30	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	30	30
2 0	14 0	+0.1	+0.1	+0.2	+0.2	+0.2	+0.2	+0.3	+0.3	+0.4	+0.4	10 0	22 0
30	30	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	30	30
3 0	15 0	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.9	9 0	21 0
30	30	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	30	30
4 0	16 0	+0.3	+0.4	+0.5	+0.5	+0.6	+0.7	+0.8	+0.9	+1.1	+1.3	8 0	20 0
30	30	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.5	30	30
5 0	17 0	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	7 0	19 0
30	30	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.7	30	30
6 0	18 0	+0.4	+0.5	+0.6	+0.7	+0.8	+0.9	+1.1	+1.2	+1.5	+1.7	6 0	18 0

6. Tafel zur näherungsweisen Berechnung des Stundenwinkels der Südsterne für ein gegebenes Azimut.

$$t^s = 4 \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta} \cdot a'$$

δ \ φ	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°
−20°	3.26	3.31	3.35	3.40	3.44	3.49	3.53	3.57	3.61	3.65	3.69	3.72	3.76	3.79	3.82	3.86	3.89	3.92
19	3.19	3.24	3.29	3.34	3.38	3.42	3.46	3.51	3.55	3.59	3.63	3.66	3.70	3.74	3.77	3.80	3.83	3.86
18	3.13	3.17	3.22	3.27	3.32	3.36	3.40	3.44	3.49	3.53	3.57	3.60	3.64	3.68	3.71	3.75	3.78	3.81
17	3.06	3.11	3.16	3.20	3.25	3.30	3.34	3.38	3.43	3.47	3.51	3.55	3.58	3.62	3.66	3.69	3.73	3.76
16	2.99	3.04	3.09	3.14	3.19	3.23	3.28	3.32	3.37	3.41	3.45	3.49	3.53	3.57	3.60	3.64	3.67	3.71
−15	2.93	2.98	3.03	3.08	3.12	3.17	3.22	3.26	3.31	3.35	3.39	3.43	3.47	3.51	3.55	3.58	3.62	3.66
14	2.86	2.91	2.96	3.02	3.06	3.11	3.16	3.20	3.25	3.29	3.34	3.38	3.42	3.46	3.50	3.53	3.57	3.60
13	2.80	2.85	2.90	2.95	3.00	3.05	3.10	3.14	3.19	3.24	3.28	3.32	3.36	3.40	3.44	3.48	3.52	3.56
12	2.74	2.79	2.84	2.89	2.94	2.99	3.04	3.09	3.13	3.18	3.22	3.27	3.31	3.35	3.39	3.43	3.47	3.50
11	2.67	2.73	2.78	2.83	2.88	2.93	2.98	3.03	3.08	3.12	3.17	3.21	3.26	3.30	3.34	3.38	3.42	3.46
−10	2.61	2.66	2.72	2.77	2.82	2.87	2.92	2.97	3.02	3.07	3.11	3.16	3.20	3.25	3.29	3.33	3.37	3.41
9	2.55	2.60	2.66	2.71	2.76	2.81	2.86	2.91	2.96	3.01	3.06	3.10	3.15	3.19	3.24	3.28	3.32	3.36
8	2.49	2.54	2.60	2.65	2.70	2.76	2.80	2.86	2.90	2.95	3.00	3.05	3.10	3.14	3.18	3.23	3.27	3.31
7	2.42	2.48	2.54	2.59	2.64	2.70	2.75	2.80	2.85	2.90	2.95	3.00	3.04	3.09	3.13	3.18	3.22	3.26
6	2.36	2.42	2.47	2.53	2.58	2.64	2.69	2.74	2.79	2.84	2.89	2.94	2.99	3.04	3.08	3.12	3.17	3.21
− 5	2.30	2.36	2.42	2.47	2.53	2.58	2.64	2.69	2.74	2.79	2.84	2.89	2.94	2.98	3.03	3.08	3.12	3.16
4	2.24	2.30	2.36	2.41	2.47	2.52	2.58	2.63	2.68	2.73	2.78	2.84	2.88	2.93	2.98	3.03	3.07	3.12
3	2.18	2.24	2.30	2.36	2.41	2.47	2.52	2.58	2.63	2.68	2.73	2.78	2.83	2.88	2.93	2.98	3.02	3.07
2	2.12	2.18	2.24	2.30	2.35	2.41	2.46	2.52	2.57	2.62	2.68	2.73	2.78	2.83	2.88	2.93	2.98	3.02
− 1	2.06	2.12	2.18	2.24	2.30	2.35	2.41	2.46	2.52	2.57	2.62	2.68	2.73	2.78	2.83	2.88	2.92	2.97
0	2.00	2.06	2.12	2.18	2.24	2.30	2.35	2.41	2.46	2.52	2.57	2.62	2.68	2.73	2.78	2.83	2.88	2.92
+ 1	1.94	2.00	2.06	2.12	2.18	2.24	2.30	2.35	2.41	2.46	2.52	2.57	2.62	2.68	2.73	2.78	2.83	2.88
2	1.88	1.94	2.00	2.06	2.12	2.18	2.24	2.30	2.35	2.41	2.46	2.52	2.57	2.62	2.68	2.73	2.78	2.83
3	1.82	1.88	1.94	2.00	2.06	2.12	2.18	2.24	2.30	2.35	2.41	2.46	2.52	2.57	2.63	2.68	2.73	2.78
4	1.76	1.82	1.88	1.94	2.00	2.06	2.12	2.18	2.24	2.30	2.36	2.41	2.47	2.52	2.58	2.63	2.68	2.74
+ 5	1.70	1.76	1.82	1.88	1.95	2.01	2.07	2.13	2.19	2.24	2.30	2.36	2.42	2.47	2.53	2.58	2.64	2.69
6	1.64	1.70	1.76	1.82	1.89	1.95	2.01	2.07	2.13	2.19	2.25	2.30	2.36	2.42	2.48	2.53	2.58	2.64
7	1.58	1.64	1.70	1.77	1.83	1.89	1.95	2.02	2.08	2.14	2.20	2.25	2.31	2.37	2.42	2.48	2.54	2.59
8	1.51	1.58	1.64	1.70	1.77	1.83	1.90	1.96	2.02	2.08	2.14	2.20	2.26	2.32	2.38	2.43	2.49	2.54
9	1.45	1.52	1.58	1.65	1.71	1.78	1.84	1.90	1.96	2.03	2.08	2.14	2.20	2.26	2.32	2.38	2.44	2.49
+10	1.39	1.46	1.52	1.59	1.65	1.72	1.78	1.84	1.91	1.97	2.03	2.09	2.15	2.21	2.27	2.33	2.39	2.44
11	1.33	1.39	1.46	1.53	1.59	1.66	1.72	1.79	1.85	1.91	1.98	2.04	2.10	2.16	2.22	2.28	2.34	2.40
12	1.26	1.33	1.40	1.46	1.53	1.60	1.66	1.73	1.79	1.86	1.92	1.98	2.04	2.10	2.17	2.23	2.29	2.34
13	1.20	1.27	1.34	1.40	1.47	1.54	1.60	1.67	1.74	1.80	1.86	1.93	1.99	2.05	2.12	2.18	2.24	2.30
14	1.14	1.20	1.27	1.34	1.41	1.48	1.54	1.61	1.68	1.74	1.81	1.87	1.94	2.00	2.06	2.12	2.18	2.24
+15	1.07	1.14	1.21	1.28	1.35	1.42	1.48	1.55	1.62	1.68	1.75	1.82	1.88	1.94	2.01	2.07	2.13	2.20
16	1.01	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.42	1.49	1.56	1.62	1.69	1.76	1.82	1.89	1.95	2.02	2.08	2.14
17	0.94	1.01	1.08	1.15	1.22	1.29	1.36	1.43	1.50	1.57	1.64	1.70	1.77	1.83	1.90	1.96	2.03	2.09
18	0.88	0.95	1.02	1.09	1.16	1.23	1.30	1.37	1.44	1.51	1.58	1.64	1.71	1.78	1.84	1.91	1.98	2.04
19	0.81	0.88	0.95	1.02	1.10	1.17	1.24	1.31	1.38	1.45	1.52	1.58	1.65	1.72	1.79	1.86	1.92	1.98
+20	0.74	0.81	0.88	0.96	1.03	1.10	1.17	1.24	1.32	1.39	1.46	1.52	1.59	1.66	1.73	1.80	1.86	1.93
21	0.67	0.74	0.82	0.89	0.96	1.04	1.11	1.18	1.25	1.32	1.40	1.46	1.53	1.60	1.67	1.74	1.81	1.88
22	0.60	0.68	0.75	0.82	0.90	0.97	1.04	1.12	1.19	1.26	1.33	1.40	1.47	1.54	1.62	1.68	1.76	1.82
23	0.53	0.60	0.68	0.76	0.83	0.90	0.98	1.05	1.12	1.20	1.27	1.34	1.41	1.49	1.56	1.63	1.70	1.77
24	0.46	0.53	0.61	0.68	0.76	0.84	0.91	0.98	1.06	1.13	1.21	1.28	1.35	1.42	1.50	1.57	1.64	1.71
+25	0.38	0.46	0.54	0.62	0.69	0.77	0.84	0.92	0.99	1.07	1.14	1.22	1.29	1.36	1.44	1.51	1.58	1.65
26	0.31	0.39	0.46	0.54	0.62	0.70	0.77	0.85	0.92	1.00	1.08	1.15	1.23	1.30	1.38	1.45	1.52	1.60
27	0.24	0.31	0.39	0.47	0.55	0.62	0.70	0.78	0.86	0.93	1.01	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46	1.54
28	0.16	0.24	0.32	0.40	0.47	0.55	0.63	0.71	0.79	0.86	0.94	1.02	1.10	1.17	1.25	1.32	1.40	1.48
29	0.08	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48	0.56	0.64	0.72	0.79	0.87	0.95	1.03	1.11	1.18	1.26	1.34	1.41
+30	0.00	0.08	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48	0.56	0.64	0.72	0.80	0.88	0.96	1.04	1.12	1.20	1.27	1.35
31	...	0.00	0.08	0.16	0.24	0.32	0.41	0.49	0.57	0.65	0.73	0.81	0.89	0.97	1.05	1.13	1.21	1.29
32	...	...	0.00	0.08	0.16	0.25	0.33	0.41	0.49	0.57	0.66	0.74	0.82	0.90	0.98	1.06	1.14	1.22
33	...	...	...	0.00	0.08	0.17	0.25	0.33	0.42	0.50	0.58	0.66	0.75	0.83	0.91	0.99	1.07	1.15
34	...	...	...	...	0.00	0.08	0.17	0.25	0.34	0.42	0.50	0.59	0.67	0.76	0.84	0.92	1.00	1.08
+35	...	...	...	...	...	0.00	0.08	0.17	0.26	0.34	0.42	0.51	0.60	0.68	0.76	0.85	0.93	1.01
36	...	...	...	...	...	...	0.00	0.09	0.18	0.26	0.34	0.43	0.52	0.60	0.69	0.77	0.86	0.94
37	...	...	...	...	...	...	...	0.00	0.09	0.18	0.26	0.35	0.44	0.52	0.61	0.70	0.78	0.87
38	...	...	...	...	...	...	...	...	0.00	0.09	0.18	0.26	0.35	0.44	0.53	0.62	0.71	0.79
39	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.00	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.63	0.72
+40	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.00	0.09	00.1	0.27	0.36	0.45	0.54	0.64

6. Tafel zur näherungsweisen Berechnung des Stundenwinkels der Südsterne für ein gegebenes Azimut.

$$t^s = 4\,\frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos\delta}\cdot a'$$

δ \ φ	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°
−10°	3.41	3.44	3.48	3.52	3.55	3.59	3.62	3.65	3.68	3.71	3.74	3.76	3.79	3.82	3.84	3.86	3.88	3.90
9	3.36	3.40	3.44	3.47	3.51	3.54	3.58	3.61	3.64	3.67	3.70	3.73	3.76	3.78	3.80	3.83	3.85	3.87
8	3.31	3.35	3.39	3.42	3.46	3.50	3.53	3.57	3.60	3.63	3.66	3.69	3.72	3.74	3.77	3.80	3.82	3.84
7	3.26	3.30	3.34	3.38	3.42	3.46	3.49	3.52	3.56	3.59	3.62	3.65	3.68	3.71	3.74	3.76	3.79	3.81
6	3.21	3.25	3.30	3.34	3.37	3.41	3.45	3.48	3.52	3.55	3.58	3.62	3.65	3.68	3.70	3.73	3.76	3.78
− 5	3.16	3.21	3.25	3.29	3.33	3.37	3.40	3.44	3.48	3.51	3.54	3.58	3.61	3.64	3.67	3.70	3.72	3.75
4	3.12	3.16	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.40	3.44	3.47	3.51	3.54	3.57	3.60	3.64	3.66	3.69	3.72
3	3.07	3.11	3.16	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.40	3.43	3.47	3.50	3.54	3.57	3.60	3.63	3.66	3.69
2	3.02	3.06	3.11	3.15	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.40	3.43	3.47	3.50	3.53	3.57	3.60	3.63	3.66
− 1	2.97	3.02	3.06	3.11	3.15	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.39	3.43	3.46	3.50	3.53	3.56	3.60	3.62
0	2.92	2.97	3.02	3.06	3.11	3.15	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.39	3.43	3.46	3.50	3.53	3.56	3.60
+ 1	2.88	2.92	2.97	3.02	3.06	3.11	3.15	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.39	3.43	3.46	3.50	3.53	3.56
2	2.83	2.88	2.93	2.97	3.02	3.06	3.11	3.15	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.40	3.43	3.47	3.50	3.53
3	2.78	2.83	2.88	2.93	2.98	3.02	3.07	3.11	3.16	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.40	3.43	3.47	3.50
4	2.74	2.78	2.84	2.88	2.93	2.98	3.03	3.07	3.12	3.16	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.40	3.44	3.47
+ 5	2.69	2.74	2.79	2.84	2.89	2.94	2.98	3.03	3.08	3.12	3.16	3.21	3.25	3.29	3.33	3.37	3.40	3.44
6	2.64	2.69	2.74	2.79	2.84	2.89	2.94	2.99	3.04	3.08	3.12	3.17	3.21	3.25	3.30	3.34	3.37	3.41
7	2.59	2.64	2.70	2.75	2.80	2.85	2.90	2.95	3.00	3.04	3.09	3.13	3.18	3.22	3.26	3.30	3.34	3.38
8	2.54	2.60	2.65	2.70	2.76	2.80	2.86	2.90	2.96	3.00	3.05	3.10	3.14	3.18	3.22	3.27	3.31	3.35
9	2.49	2.55	2.60	2.66	2.71	2.76	2.81	2.86	2.91	2.96	3.01	3.06	3.10	3.15	3.19	3.24	3.28	3.32
+10	2.44	2.50	2.56	2.61	2.66	2.72	2.77	2.82	2.87	2.92	2.97	3.02	3.06	3.11	3.16	3.20	3.24	3.28
11	2.40	2.45	2.51	2.56	2.62	2.67	2.73	2.78	2.83	2.88	2.93	2.98	3.03	3.08	3.12	3.16	3.21	3.26
12	2.34	2.40	2.46	2.52	2.57	2.63	2.68	2.74	2.79	2.84	2.89	2.94	2.99	3.04	3.09	3.13	3.18	3.22
13	2.30	2.36	2.41	2.47	2.53	2.58	2.64	2.69	2.75	2.80	2.85	2.90	2.95	3.00	3.05	3.10	3.14	3.19
14	2.24	2.30	2.36	2.42	2.48	2.54	2.60	2.65	2.70	2.76	2.81	2.86	2.92	2.96	3.02	3.06	3.11	3.16
+15	2.20	2.26	2.32	2.38	2.43	2.49	2.55	2.61	2.66	2.72	2.77	2.82	2.88	2.93	2.98	3.03	3.08	3.12
16	2.14	2.20	2.26	2.33	2.39	2.44	2.50	2.56	2.62	2.68	2.73	2.78	2.84	2.89	2.94	2.99	3.04	3.09
17	2.09	2.15	2.22	2.28	2.34	2.40	2.46	2.52	2.58	2.63	2.69	2.74	2.80	2.85	2.90	2.96	3.01	3.06
18	2.04	2.10	2.16	2.23	2.29	2.35	2.41	2.47	2.53	2.59	2.65	2.70	2.76	2.81	2.87	2.92	2.97	3.02
19	1.98	2.05	2.12	2.18	2.24	2.30	2.36	2.43	2.49	2.54	2.60	2.66	2.72	2.78	2.83	2.88	2.94	2.99
+20	1.93	2.00	2.06	2.13	2.19	2.26	2.32	2.38	2.44	2.50	2.56	2.62	2.68	2.74	2.79	2.85	2.90	2.96
21	1.88	1.94	2.01	2.08	2.14	2.21	2.27	2.33	2.40	2.46	2.52	2.58	2.64	2.70	2.76	2.81	2.87	2.92
22	1.82	1.89	1.96	2.02	2.09	2.16	2.22	2.28	2.35	2.41	2.48	2.54	2.60	2.66	2.72	2.77	2.83	2.89
23	1.77	1.84	1.90	1.97	2.04	2.11	2.17	2.24	2.30	2.37	2.43	2.49	2.55	2.62	2.68	2.74	2.79	2.85
24	1.71	1.78	1.85	1.92	1.99	2.06	2.12	2.19	2.26	2.32	2.38	2.45	2.51	2.57	2.64	2.70	2.76	2.82
+25	1.65	1.72	1.80	1.86	1.94	2.00	2.07	2.14	2.21	2.27	2.34	2.40	2.47	2.53	2.60	2.66	2.72	2.78
26	1.60	1.67	1.74	1.81	1.88	1.95	2.02	2.09	2.16	2.22	2.29	2.36	2.42	2.49	2.55	2.62	2.68	2.74
27	1.54	1.61	1.68	1.75	1.82	1.90	1.97	2.04	2.11	2.18	2.24	2.31	2.38	2.44	2.51	2.58	2.64	2.70
28	1.48	1.55	1.62	1.70	1.77	1.84	1.92	1.98	2.06	2.13	2.20	2.26	2.33	2.40	2.47	2.53	2.60	2.66
29	1.41	1.49	1.56	1.64	1.71	1.79	1.86	1.93	2.00	2.08	2.15	2.22	2.29	2.36	2.42	2.49	2.56	2.62
+30	1.35	1.43	1.50	1.58	1.66	1.73	1.80	1.88	1.95	2.02	2.10	2.17	2.24	2.31	2.38	2.45	2.52	2.58
31	1.29	1.36	1.44	1.52	1.60	1.67	1.75	1.82	1.90	1.97	2.04	2.12	2.19	2.26	2.33	2.40	2.47	2.54
32	1.22	1.30	1.38	1.46	1.54	1.61	1.69	1.77	1.84	1.92	1.99	2.07	2.14	2.22	2.29	2.36	2.43	2.50
33	1.15	1.24	1.32	1.40	1.47	1.55	1.63	1.71	1.79	1.86	1.94	2.02	2.09	2.16	2.24	2.31	2.38	2.46
34	1.08	1.17	1.25	1.33	1.41	1.49	1.57	1.65	1.73	1.81	1.88	1.96	2.04	2.12	2.19	2.26	2.34	2.41
+35	1.01	1.10	1.18	1.26	1.34	1.43	1.51	1.59	1.67	1.75	1.83	1.91	1.99	2.06	2.14	2.22	2.29	2.37
36	0.94	1.03	1.11	1.20	1.28	1.36	1.44	1.53	1.61	1.69	1.77	1.85	1.93	2.01	2.09	2.17	2.24	2.32
37	0.87	0.96	1.04	1.13	1.21	1.30	1.38	1.46	1.55	1.63	1.71	1.80	1.88	1.96	2.04	2.12	2.20	2.27
38	0.79	0.88	0.97	1.06	1.14	1.23	1.31	1.40	1.48	1.57	1.65	1.74	1.82	1.90	1.98	2.06	2.14	2.22
39	0.72	0.80	0.89	0.98	1.07	1.16	1.24	1.33	1.42	1.50	1.59	1.68	1.76	1.84	1.93	2.01	2.09	2.17
+40	0.64	0.73	0.82	0.91	1.00	1.09	1.18	1.26	1.35	1.44	1.53	1.61	1.70	1.78	1.87	1.96	2.04	2.12
41	0.56	0.65	0.74	0.83	0.92	1.01	1.10	1.19	1.28	1.37	1.46	1.55	1.64	1.72	1.81	1.90	1.98	2.07
42	0.47	0.56	0.66	0.75	0.84	0.94	1.03	1.12	1.21	1.30	1.39	1.48	1.57	1.66	1.75	1.84	1.93	2.02
43	0.38	0.48	0.57	0.67	0.76	0.86	0.95	1.04	1.14	1.23	1.32	1.42	1.51	1.60	1.69	1.78	1.87	1.96
44	0.29	0.39	0.48	0.58	0.68	0.77	0.87	0.96	1.06	1.16	1.25	1.34	1.44	1.53	1.62	1.72	1.81	1.90
+45	0.20	0.30	0.40	0.49	0.59	0.69	0.79	0.88	0.98	1.08	1.18	1.27	1.37	1.46	1.56	1.66	1.75	1.84
46	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.39	1.49	1.59	1,68	1.78
47	0.00	0.10	0.20	0.31	0.41	0.51	0.61	0.72	0.82	0.92	1.02	1.12	1.22	1.32	1.42	1.52	1.62	1.72
48	...	0.00	0.10	0.21	0.31	0.42	0.52	0.62	0.73	0.83	0.94	1.04	1.14	1.24	1.34	1.45	1.55	1.65
49	...	...	0.00	0.11	0.21	0.32	0.42	0.53	0.64	0.74	0.85	0.95	1.06	1.16	1.27	1.37	1.48	1.58
+50	...	...	...	0.00	0.11	0.22	0.32	0.43	0.54	0.65	0.76	0.87	0.97	1.08	1.19	1.29	1.40	1.50

7. Tafel zur näherungsweisen Berechnung der Zenitdistanz der Südsterne für ein gegebenes Azimut.

$$z = \varphi - \delta + \tfrac{1}{2} 60^2 \sin 1' \frac{\cos\varphi \sin(\varphi - \delta)}{\cos\delta} \cdot a^{0\,2}$$

δ \ φ	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°	62°	64°
−20°	0.370	372	374	374	372	370	366	360	354	346	336	326	315	302	289	274	259	243
18	0.354	358	360	360	360	358	354	350	344	337	328	319	308	296	283	269	255	239
16	0.339	343	346	347	347	346	343	339	334	327	320	311	301	290	277	264	250	235
14	0.325	329	333	335	335	334	332	329	325	319	312	304	294	284	272	259	246	231
12	0.310	315	319	322	323	323	322	319	315	310	304	296	287	278	267	255	242	228
−10	0.296	302	306	309	311	312	311	309	306	302	296	289	281	272	261	250	237	224
8	0.282	288	293	297	300	301	301	300	297	293	288	282	274	266	256	245	233	220
6	0.268	275	281	285	288	290	291	290	288	285	281	275	268	260	251	240	229	216
4	0.254	262	268	273	277	279	281	281	279	277	273	268	262	254	246	236	225	213
− 2	0.240	248	255	261	265	268	270	271	270	269	265	261	255	248	240	231	221	210
0	0.227	235	243	249	254	258	260	262	262	260	258	254	249	243	235	227	217	206
+ 1	0.220	229	236	243	248	252	255	257	257	256	254	251	246	240	233	224	215	205
2	0.213	222	230	237	243	247	250	252	253	252	250	247	243	237	230	222	213	203
3	0.206	216	224	231	237	242	245	247	248	248	246	244	239	234	228	220	211	201
4	0.199	209	218	225	231	236	240	243	244	244	243	240	236	231	225	217	209	199
+ 5	0.192	202	211	219	226	231	235	238	240	240	239	237	233	228	222	215	207	197
6	0.185	196	205	213	220	226	230	233	235	236	235	233	230	225	220	213	205	196
7	0.178	189	199	207	214	220	225	228	231	232	231	230	227	222	217	211	203	194
8	0.172	182	192	201	208	215	220	224	226	227	227	226	224	220	215	208	201	192
9	0.165	176	186	195	203	209	215	219	222	223	224	223	220	217	212	206	199	190
+10	0.157	169	179	189	197	204	209	214	217	219	220	219	217	214	209	204	197	189
11	0.150	162	173	182	191	198	204	209	212	215	216	215	214	211	207	201	195	187
12	0.143	155	166	176	185	192	199	204	208	210	212	212	210	208	204	199	193	185
13	0.136	148	160	170	179	187	194	199	203	206	208	208	207	205	201	196	190	183
14	0.129	141	153	164	173	181	188	194	199	202	204	205	204	202	199	194	188	181
+15	0.121	134	146	157	167	175	183	189	194	197	200	201	200	199	196	192	186	179
16	0.114	127	140	151	161	170	177	184	189	193	196	197	197	196	193	189	184	178
17	0.107	120	133	144	155	164	172	179	184	189	192	193	194	193	190	187	182	176
18	0.099	113	126	138	148	158	166	174	180	184	188	190	190	190	188	184	180	174
19	0.092	106	119	131	142	152	161	168	175	180	183	186	187	186	185	182	177	172
+20	0.084	098	112	124	136	146	155	163	170	175	179	182	183	183	182	179	175	170
21	0.076	091	105	117	129	140	149	158	165	170	175	178	179	180	179	176	173	168
22	0.068	083	097	110	123	134	144	152	160	166	170	174	176	177	176	174	170	166
23	0.060	076	090	103	116	127	138	147	154	161	166	170	172	173	173	171	168	164
24	0.052	068	083	096	109	121	132	141	149	156	161	166	168	170	170	168	166	162
+25	0.044	060	075	089	102	115	125	135	144	151	157	161	165	166	167	166	163	159
26	0.035	052	067	082	095	108	119	129	138	146	152	157	161	163	164	163	161	157
27	0.027	043	059	074	088	101	113	124	133	141	148	153	157	159	160	160	158	155
28	0.018	035	051	067	081	094	107	118	127	136	143	148	153	156	157	157	156	153
29	0.009	027	043	059	074	087	100	111	122	130	138	144	149	152	154	154	153	151
+30	0.000	018	035	051	066	080	093	105	116	125	133	139	145	148	150	151	150	148
31		009	026	043	059	073	087	099	110	119	128	135	140	144	147	148	148	146
32		000	018	035	051	066	080	092	104	114	123	130	136	140	143	145	145	143
33		...	009	026	043	058	073	086	098	108	117	125	131	136	140	142	142	141
34		...	000	018	035	051	065	079	091	102	112	120	127	132	136	138	139	138
+35		...	...	009	026	043	058	072	085	096	106	115	122	128	132	135	136	136
36		...	...	000	018	035	050	065	078	090	101	110	118	124	128	132	133	133
37		...	...	...	009	026	042	057	071	084	095	105	113	119	124	128	130	130
38		...	...	...	000	018	034	050	064	077	089	099	108	115	120	124	127	128
39		...	...	...	...	009	026	042	057	071	083	093	102	110	116	121	124	125
+40		...	...	...	...	000	018	034	050	064	076	087	097	105	112	117	120	122
41		...	...	...	...	...	009	026	042	057	070	081	092	100	107	113	117	119
42		...	...	...	...	...	000	018	034	049	063	075	086	095	103	109	113	116
43		...	...	...	...	...	...	009	026	042	056	069	080	090	098	105	109	112
44		...	...	...	...	...	...	000	018	034	049	062	074	085	093	100	106	109
+45		...	...	...	...	...	...	...	009	026	042	056	068	079	088	096	102	106
46		...	...	...	...	...	...	...	000	018	034	049	062	073	083	091	097	102
47		...	...	...	...	...	...	...	...	009	026	041	055	067	078	086	093	098
48		...	...	...	...	...	...	...	...	000	018	034	048	061	072	081	089	094
49		...	...	...	...	...	...	...	...	...	009	026	041	054	066	076	084	090
+50		...	...	...	...	...	...	...	...	...	000	018	033	048	060	071	079	086

8. Quadrate der Azimute.

Azimut	$a^{0\,2}$	$60\,a^{0\,2}$	Azimut	$a^{0\,2}$	$60\,a^{0\,2}$	Azimut	$a^{0\,2}$	$60\,a^{0\,2}$
0° 0′	0.0	0	1° 0′	1.0	60	2° 0′	4.0	240
1	0.0	0	1	1.0	62	1	4.1	244
2	0.0	0	2	1.1	64	2	4.1	248
3	0.0	0	3	1.1	66	3	4.2	252
4	0.0	0	4	1.1	68	4	4.3	256
5	0.0	0	5	1.2	70	5	4.3	260
6	0.0	1	6	1.2	73	6	4.4	265
7	0.0	1	7	1.2	75	7	4.5	269
8	0.0	1	8	1.3	77	8	4.6	273
9	0.0	1	9	1.3	79	9	4.6	277
10	0.0	2	10	1.4	82	10	4.7	282
11	0.0	2	11	1.4	84	11	4.8	286
12	0.0	2	12	1.4	86	12	4.8	290
13	0.0	3	13	1.5	89	13	4.9	295
14	0.1	3	14	1.5	91	14	5.0	299
15	0.1	4	15	1.6	94	15	5.1	304
16	0.1	4	16	1.6	96	16	5.1	308
17	0.1	5	17	1.6	99	17	5.2	313
18	0.1	5	18	1.7	101	18	5.3	317
19	0.1	6	19	1.7	104	19	5.4	322
20	0.1	7	20	1.8	107	20	5.4	327
21	0.1	7	21	1.8	109	21	5.5	331
22	0.1	8	22	1.9	112	22	5.6	336
23	0.1	9	23	1.9	115	23	5.7	341
24	0.2	10	24	2.0	118	24	5.8	346
25	0.2	10	25	2.0	120	25	5.8	350
26	0.2	11	26	2.1	123	26	5.9	355
27	0.2	12	27	2.1	126	27	6.0	360
28	0.2	13	28	2.2	129	28	6.1	365
29	0.2	14	29	2.2	132	29	6.2	370
30	0.3	15	30	2.3	135	30	6.3	375
31	0.3	16	31	2.3	138	31	6.3	380
32	0.3	17	32	2.4	141	32	6.4	385
33	0.3	18	33	2.4	144	33	6.5	390
34	0.3	19	34	2.5	147	34	6.6	395
35	0.3	20	35	2.5	150	35	6.7	400
36	0.4	22	36	2.6	154	36	6.8	406
37	0.4	23	37	2.6	157	37	6.8	411
38	0.4	24	38	2.7	160	38	6.9	416
39	0.4	25	39	2.7	163	39	7.0	421
40	0.4	27	40	2.8	167	40	7.1	427
41	0.5	28	41	2.8	170	41	7.2	432
42	0.5	29	42	2.9	173	42	7.3	437
43	0.5	31	43	2.9	177	43	7.4	443
44	0.5	32	44	3.0	180	44	7.5	448
45	0.6	34	45	3.1	184	45	7.6	454
46	0.6	35	46	3.1	187	46	7.7	459
47	0.6	37	47	3.2	191	47	7.7	465
48	0.6	38	48	3.2	194	48	7.8	470
49	0.7	40	49	3.3	198	49	7.9	476
50	0.7	42	50	3.4	202	50	8.0	482
51	0.7	43	51	3.4	205	51	8.1	487
52	0.8	45	52	3.5	209	52	8.2	493
53	0.8	47	53	3.5	213	53	8.3	499
54	0.8	49	54	3.6	217	54	8.4	505
55	0.8	50	55	3.7	220	55	8.5	510
56	0.9	52	56	3.7	224	56	8.6	516
57	0.9	54	57	3.8	228	57	8.7	522
58	0.9	56	58	3.9	232	58	8.8	528
59	1.0	58	59	3.9	236	59	8.9	534
1 0	1.0	60	2 0	4.0	240	3 0	9.0	540

9. Tafel zur näherungsweisen Berechnung des Azimutes der Südsterne.

$$a' = 15 \frac{\cos \delta}{\sin(\varphi - \delta)} \cdot t^m$$

δ \ φ	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°
−20°	18.4	18.1	17.9	17.7	17.4	17.2	17.0	16.8	16.6	16.4	16.3	16.1	16.0	15.8	15.7	15.5	15.4	15.3
19	18.8	18.5	18.3	18.0	17.8	17.5	17.3	17.1	16.9	16.7	16.5	16.4	16.2	16.1	15.9	15.8	15.6	15.5
18	19.2	18.9	18.6	18.4	18.1	17.9	17.6	17.4	17.2	17.0	16.8	16.6	16.5	16.3	16.2	16.0	15.9	15.7
17	19.6	19.3	19.0	18.7	18.5	18.2	18.0	17.7	17.5	17.3	17.1	16.9	16.7	16.6	16.4	16.2	16.1	16.0
16	20.0	19.7	19.4	19.1	18.8	18.6	18.3	18.1	17.8	17.6	17.4	17.2	17.0	16.8	16.6	16.5	16.3	16.2
−15	20.5	20.1	19.8	19.5	19.2	18.9	18.6	18.4	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1	16.9	16.7	16.6	16.4
14	21.0	20.6	20.2	19.9	19.6	19.3	19.0	18.7	18.5	18.2	18.0	17.8	17.6	17.4	17.2	17.0	16.8	16.6
13	21.4	21.0	20.7	20.3	20.0	19.7	19.4	19.1	18.8	18.5	18.3	18.1	17.8	17.6	17.4	17.2	17.0	16.9
12	21.9	21.5	21.1	20.7	20.4	20.1	19.7	19.4	19.2	18.9	18.6	18.4	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1
11	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.1	19.8	19.5	19.2	18.9	18.7	18.4	18.2	18.0	17.8	17.6	17.4
−10	23.0	22.5	22.1	21.7	21.3	20.9	20.5	20.2	19.9	19.6	19.3	19.0	18.7	18.5	18.3	18.0	17.8	17.6
9	23.5	23.0	22.6	22.1	21.7	21.3	21.0	20.6	20.3	19.9	19.6	19.3	19.1	18.8	18.5	18.3	18.1	17.9
8	24.1	23.6	23.1	22.6	22.2	21.8	21.4	21.0	20.7	20.3	20.0	19.7	19.4	19.1	18.8	18.6	18.4	18.1
7	24.7	24.2	23.7	23.2	22.7	22.3	21.8	21.4	21.1	20.7	20.4	20.0	19.7	19.4	19.2	18.9	18.6	18.4
6	25.4	24.8	24.2	23.7	23.2	22.7	22.3	21.9	21.5	21.1	20.7	20.4	20.1	19.8	19.5	19.2	18.9	18.7
− 5	26.1	25.4	24.8	24.3	23.7	23.2	22.8	22.3	21.9	21.5	21.1	20.8	20.4	20.1	19.8	19.5	19.2	19.0
4	26.8	26.1	25.5	24.9	24.3	23.8	23.3	22.8	22.4	21.9	21.5	21.2	20.8	20.5	20.1	19.8	19.5	19.3
3	27.5	26.8	26.1	25.5	24.9	24.3	23.8	23.3	22.8	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.2	19.8	19.6
2	28.3	27.5	26.8	26.1	25.5	24.9	24.4	23.8	23.3	22.9	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.2	19.9
− 1	29.1	28.3	27.5	26.8	26.1	25.5	24.9	24.4	23.8	23.3	22.9	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.2
0	30.0	29.1	28.3	27.5	26.8	26.1	25.5	24.9	24.4	23.8	23.3	22.9	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5
+ 1	30.9	30.0	29.1	28.3	27.5	26.8	26.1	25.5	24.9	24.4	23.8	23.3	22.9	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8
2	31.9	30.9	30.0	29.1	28.3	27.5	26.8	26.1	25.5	24.9	24.3	23.8	23.3	22.8	22.4	22.0	21.6	21.2
3	33.0	31.9	30.9	30.0	29.1	28.3	27.5	26.8	26.1	25.5	24.9	24.3	23.8	23.3	22.8	22.4	22.0	21.6
4	34.1	33.0	31.9	30.9	29.9	29.1	28.2	27.5	26.8	26.1	25.5	24.9	24.3	23.8	23.3	22.8	22.4	21.9
+ 5	35.4	34.1	32.9	31.8	30.8	29.9	29.0	28.2	27.4	26.7	26.1	25.4	24.8	24.3	23.7	23.2	22.8	22.3
6	36.7	35.3	34.0	32.9	31.8	30.8	29.8	29.0	28.2	27.4	26.7	26.0	25.4	24.8	24.2	23.7	23.2	22.7
7	38.1	36.6	35.2	34.0	32.8	31.7	30.7	29.8	28.9	28.1	27.3	26.6	26.0	25.3	24.7	24.2	23.7	23.2
8	39.7	38.0	36.5	35.2	33.9	32.7	31.6	30.6	29.7	28.8	28.0	27.3	26.6	25.9	25.3	24.7	24.1	23.6
9	41.3	39.5	38.0	36.4	35.1	33.8	32.6	31.6	30.6	29.6	28.8	28.0	27.2	26.5	25.8	25.2	24.6	24.1
+10	43.2	41.2	39.4	37.8	36.3	35.0	33.7	32.5	31.5	30.5	29.5	28.7	27.9	27.1	26.4	25.7	25.1	24.5
11	45.2	43.0	41.1	39.3	37.7	36.2	34.8	33.6	32.4	31.4	30.4	29.5	28.6	27.8	27.0	26.3	25.7	25.0
12	47.5	45.1	42.9	40.9	39.2	37.6	36.1	34.7	33.5	32.3	31.2	30.3	29.3	28.5	27.7	26.9	26.2	25.6
13	50.0	47.3	44.9	42.7	40.8	39.0	37.4	35.9	34.6	33.3	32.2	31.1	30.1	29.2	28.4	27.6	26.8	26.1
14	52.8	49.8	47.1	44.7	42.6	40.6	38.9	37.2	35.8	34.4	33.2	32.1	31.0	30.0	29.1	28.3	27.5	26.7
+15	56.0	52.6	49.6	46.9	44.5	42.4	40.4	38.7	37.1	35.6	34.3	33.0	31.9	30.9	29.9	29.0	28.1	27.3
16	59.6	55.7	52.3	49.3	46.7	44.3	42.1	40.2	38.5	36.9	35.4	34.1	32.9	31.8	30.7	29.7	28.8	28.0
17	63.8	59.3	55.4	52.1	49.1	46.4	44.1	41.9	40.0	38.3	36.7	35.3	33.9	32.7	31.6	30.5	29.6	28.7
18	68.6	63.4	59.0	55.1	51.8	48.8	46.2	43.8	41.7	39.8	38.1	36.5	35.1	33.7	32.5	31.4	30.4	29.4
19	74.3	68.2	63.1	58.6	54.8	51.5	48.5	45.9	43.6	41.5	39.6	37.9	36.3	34.9	33.6	32.4	31.2	30.2
+20	81.2	73.9	67.8	62.7	58.3	54.5	51.1	48.2	45.6	43.3	41.2	39.3	37.6	36.1	34.7	33.4	32.2	31.0
21	89.5	80.7	73.4	67.4	62.3	57.9	54.1	50.8	47.9	45.3	43.0	40.9	39.1	37.4	35.8	34.5	33.2	32.0
22	99.9	88.9	80.1	72.9	66.9	61.8	57.5	53.7	50.5	47.6	45.0	42.7	40.7	38.8	37.1	35.6	34.2	32.9
23	...	99.2	88.3	79.5	72.4	66.4	61.4	57.1	53.3	50.1	47.2	44.7	42.4	40.4	38.5	36.9	35.3	33.9
24	...	...	98.5	87.6	78.9	71.8	65.9	60.9	56.6	52.9	49.7	46.9	44.3	42.1	40.1	38.2	36.6	35.1
+25	...	...	...	97.7	86.9	78.3	71.3	65.4	60.4	56.2	52.5	49.3	46.5	44.0	41.8	39.8	37.9	36.3
26	...	...	...	...	96.9	86.2	77.6	70.7	64.9	59.9	55.7	52.1	48.9	46.1	43.6	41.4	39.4	37.6
27	...	...	...	...	...	96.0	85.4	77.0	70.1	64.3	59.4	55.3	51.6	48.5	45.7	43.2	41.0	39.1
28	...	...	...	...	...	...	95.1	84.7	76.3	69.4	63.7	58.9	54.7	51.2	48.0	45.3	42.9	40.7
29	...	...	...	...	...	...	...	94.2	83.9	75.6	68.8	63.1	58.3	54.2	50.7	47.6	44.9	42.5
+30	...	...	...	...	...	...	...	...	93.3	83.0	74.8	68.1	62.5	57.7	53.7	50.2	47.1	44.4
31	...	...	...	...	...	...	...	...	...	92.4	82.2	74.0	67.4	61.8	57.2	53.2	49.7	46.6
32	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	91.4	81.3	73.2	66.7	61.2	56.5	52.6	49.1
33	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	90.4	80.4	72.4	65.9	60.5	55.9	52.0
34	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	89.3	79.5	71.6	65.2	59.8	55.3
+35	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	88.3	78.5	70.8	64.4	59.1
36	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	99.6	87.2	77.6	69.9	63.6
37	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	98.3	86.1	76.6	69.0
38	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	97.0	84.9	75.6
39	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	95.6	83.8
+40	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	94.3

9. Tafel zur näherungsweisen Berechnung des Azimutes der Südsterne.

$$a' = 15 \frac{\cos \delta}{\sin(\varphi - \delta)} \cdot t^m$$

δ \ φ	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°
−20°	15.3	15.2	15.1	15.0	14.9	14.8	14.7	14.7	14.6	14.5	14.5	14.4	14.4	14.3	14.2	14.2	14.2	14.2
18	15.7	15.6	15.5	15.4	15.3	15.2	15.1	15.0	14.9	14.8	14.8	14.7	14.6	14.6	14.5	14.5	14.4	14.4
16	16.2	16.0	15.9	15.8	15.7	15.5	15.4	15.3	15.3	15.2	15.1	15.0	14.9	14.9	14.8	14.7	14.7	14.6
14	16.6	16.5	16.3	16.2	16.1	15.9	15.8	15.7	15.6	15.5	15.4	15.3	15.2	15.1	15.1	15.0	14.9	14.9
12	17.1	16.9	16.8	16.6	16.5	16.3	16.2	16.1	15.9	15.8	15.7	15.6	15.5	15.4	15.3	15.3	15.2	15.1
−10	17.6	17.4	17.2	17.1	16.9	16.7	16.6	16.4	16.3	16.2	16.0	15.9	15.8	15.7	15.6	15.5	15.5	15.4
8	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1	17.0	16.8	16.7	16.5	16.4	16.3	16.1	16.0	15.9	15.8	15.7	15.6
6	18.7	18.4	18.2	18.0	17.8	17.6	17.4	17.2	17.1	16.9	16.7	16.6	16.5	16.3	16.2	16.1	16.0	15.9
4	19.3	19.0	18.7	18.5	18.3	18.0	17.8	17.6	17.5	17.3	17.1	16.9	16.8	16.6	16.5	16.4	16.3	16.1
− 2	19.9	19.6	19.3	19.0	18.8	18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1	17.0	16.8	16.7	16.5	16.4
0	20.5	20.2	19.9	19.6	19.3	19.0	18.8	18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1	17.0	16.8	16.7
+ 1	20.8	20.5	20.2	19.9	19.6	19.3	19.0	18.8	18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1	17.0	16.8
2	21.2	20.8	20.5	20.2	19.9	19.6	19.3	19.0	18.8	18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1	17.0
3	21.6	21.2	20.8	20.5	20.2	19.8	19.5	19.3	19.0	18.8	18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1
4	21.9	21.5	21.2	20.8	20.5	20.1	19.8	19.5	19.3	19.0	18.7	18.5	18.3	18.0	17.8	17.6	17.5	17.3
+ 5	22.3	21.9	21.5	21.1	20.8	20.4	20.1	19.8	19.5	19.2	19.0	18.7	18.5	18.2	18.0	17.8	17.6	17.4
6	22.7	22.3	21.9	21.5	21.1	20.7	20.4	20.1	19.8	19.5	19.2	18.9	18.7	18.4	18.2	18.0	17.8	17.6
7	23.2	22.7	22.2	21.8	21.4	21.1	20.7	20.4	20.0	19.7	19.4	19.2	18.9	18.6	18.4	18.2	18.0	17.8
8	23.6	23.1	22.6	22.2	21.8	21.4	21.0	20.6	20.3	20.0	19.7	19.4	19.1	18.8	18.6	18.4	18.1	17.9
9	24.1	23.5	23.0	22.6	22.1	21.7	21.3	20.9	20.6	20.3	19.9	19.6	19.3	19.1	18.8	18.6	18.3	18.1
+10	24.5	24.0	23.5	23.0	22.5	22.1	21.7	21.3	20.9	20.5	20.2	19.9	19.6	19.3	19.0	18.7	18.5	18.3
11	25.0	24.5	23.9	23.4	22.9	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.1	19.8	19.5	19.2	18.9	18.7	18.4
12	25.6	25.0	24.4	23.8	23.3	22.8	22.4	21.9	21.5	21.1	20.7	20.4	20.1	19.7	19.4	19.2	18.9	18.6
13	26.1	25.5	24.9	24.3	23.7	23.2	22.7	22.3	21.8	21.4	21.0	20.7	20.3	20.0	19.7	19.4	19.1	18.8
14	26.7	26.0	25.4	24.8	24.2	23.6	23.1	22.6	22.2	21.7	21.3	20.9	20.6	20.2	19.9	19.6	19.3	19.0
+15	27.3	26.6	25.9	25.3	24.6	24.1	23.5	23.0	22.5	22.1	21.6	21.2	20.9	20.5	20.1	19.8	19.5	19.2
16	28.0	27.2	26.5	25.8	25.1	24.5	24.0	23.4	22.9	22.4	22.0	21.5	21.1	20.8	20.4	20.0	19.7	19.4
17	28.7	27.8	27.1	26.3	25.6	25.0	24.4	23.8	23.3	22.8	22.3	21.9	21.4	21.0	20.6	20.3	19.9	19.6
18	29.4	28.5	27.7	26.9	26.2	25.5	24.9	24.3	23.7	23.2	22.7	22.2	21.7	21.3	20.9	20.5	20.2	19.8
19	30.2	29.2	28.4	27.5	26.8	26.0	25.4	24.7	24.1	23.6	23.0	22.5	22.1	21.6	21.2	20.8	20.4	20.1
+20	31.0	30.0	29.1	28.2	27.4	26.6	25.9	25.2	24.6	24.0	23.4	22.9	22.4	21.9	21.5	21.1	20.7	20.3
21	32.0	30.8	29.8	28.9	28.0	27.2	26.4	25.7	25.0	24.4	23.8	23.3	22.7	22.2	21.8	21.3	20.9	20.5
22	32.9	31.7	30.6	29.6	28.7	27.8	27.0	26.2	25.5	24.9	24.2	23.7	23.1	22.6	22.1	21.6	21.2	20.8
23	33.9	32.7	31.5	30.4	29.4	28.5	27.6	26.8	26.1	25.3	24.7	24.1	23.5	22.9	22.4	21.9	21.5	21.0
24	35.1	33.7	32.4	31.3	30.2	29.2	28.3	27.4	26.6	25.9	25.2	24.5	23.9	23.3	22.8	22.3	21.8	21.3
+25	36.3	34.8	33.4	32.2	31.0	29.9	29.0	28.0	27.2	26.4	25.7	25.0	24.3	23.7	23.1	22.6	22.1	21.6
26	37.6	36.0	34.5	33.1	31.9	30.7	29.7	28.7	27.8	27.0	26.2	25.4	24.8	24.1	23.5	22.9	22.4	21.9
27	39.1	37.3	35.7	34.2	32.9	31.6	30.5	29.4	28.5	27.6	26.7	25.9	25.2	24.5	23.9	23.3	22.7	22.2
28	40.7	38.7	37.0	35.4	33.9	32.5	31.3	30.2	29.2	28.2	27.3	26.5	25.7	25.0	24.3	23.7	23.1	22.5
29	42.5	40.3	38.4	36.6	35.0	33.6	32.2	31.0	29.9	28.9	27.9	27.1	26.2	25.5	24.8	24.1	23.5	22.9
+30	44.4	42.0	39.9	38.0	36.2	34.7	33.2	31.9	30.7	29.6	28.6	27.7	26.8	26.0	25.2	24.5	23.9	23.2
31	46.6	44.0	41.6	39.5	37.6	35.9	34.3	32.9	31.6	30.4	29.3	28.3	27.4	26.5	25.7	25.0	24.3	23.6
32	49.1	46.1	43.5	41.2	39.1	37.2	35.5	34.0	32.6	31.3	30.1	29.0	28.0	27.1	26.2	25.4	24.7	24.0
33	52.0	48.6	45.6	43.0	40.7	38.6	36.8	35.1	33.6	32.2	30.9	29.8	28.7	27.7	26.8	25.9	25.2	24.4
34	55.3	51.4	48.0	45.1	42.5	40.2	38.2	36.4	34.7	33.2	31.8	30.6	29.4	28.4	27.4	26.5	25.7	24.9
+35	59.1	54.6	50.8	47.5	44.6	42.0	39.8	37.7	35.9	34.3	32.8	31.4	30.2	29.1	28.0	27.1	26.2	25.3
36	63.6	58.4	53.9	50.2	46.9	44.0	41.5	39.3	37.3	35.5	33.9	32.4	31.1	29.8	28.7	27.7	26.7	25.9
37	69.0	62.8	57.6	53.2	49.5	46.3	43.5	41.0	38.8	36.8	35.1	33.4	32.0	30.7	29.5	28.3	27.3	26.4
38	75.6	68.1	61.9	56.8	52.5	48.9	45.7	42.9	40.4	38.2	36.3	34.6	33.0	31.5	30.3	29.1	28.0	27.0
39	83.8	74.5	67.1	61.1	56.1	51.8	48.2	45.0	42.3	39.9	37.7	35.8	34.1	32.5	31.1	29.8	28.7	27.6
+40	94.3	82.6	73.4	66.2	60.2	55.3	51.1	47.5	44.4	41.7	39.3	37.2	35.3	33.6	32.1	30.7	29.4	28.3
41	...	92.9	81.3	72.4	65.2	59.3	54.5	50.3	46.8	43.7	41.1	38.7	36.6	34.8	33.1	31.6	30.2	29.0
42	...	...	91.5	80.1	71.3	64.2	58.4	53.6	49.6	46.1	43.1	40.4	38.1	36.1	34.2	32.6	31.1	29.8
43	...	...	...	90.0	78.8	70.1	63.2	57.5	52.8	48.8	45.3	42.4	39.8	37.5	35.5	33.7	32.1	30.6
44	...	...	...	...	88.5	77.5	69.0	62.1	56.6	51.9	48.0	44.6	41.7	39.1	36.9	34.9	33.1	31.5
+45	...	...	...	...	...	87.0	76.2	67.8	61.1	55.6	51.0	47.2	43.8	41.0	38.5	36.3	34.3	32.6
46	...	...	...	...	...	99.7	85.5	74.9	66.6	60.0	54.6	50.1	46.3	43.1	40.3	37.8	35.6	33.7
47	...	...	...	...	...	...	97.9	83.9	73.5	65.4	58.9	53.6	49.2	45.5	42.3	39.5	37.1	35.0
48	...	...	...	...	...	...	...	96.0	82.4	72.1	64.2	57.8	52.6	48.3	44.6	41.5	38.8	36.4
49	...	...	...	...	...	...	...	...	94.1	80.7	70.7	62.9	56.7	51.6	47.3	43.7	40.7	38.0
+50	...	...	...	...	...	...	...	...	...	92.3	79.1	69.3	61.6	55.5	50.5	46.4	42.9	39.9

10. Culminationssecunden.

δ \ φ	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°
−30°	1.70	1.67	1.63	1.60	1.57	1.54	1.51	1.48	1.45	1.42	1.39	1.36	1.33	1.30	1.27	1.25	1.22	1.19
29	1.74	1.70	1.67	1.63	1.60	1.57	1.53	1.50	1.47	1.44	1.41	1.38	1.35	1.32	1.29	1.26	1.24	1.21
28	1.77	1.73	1.70	1.66	1.63	1.59	1.56	1.53	1.50	1.46	1.43	1.40	1.37	1.34	1.31	1.28	1.25	1.22
27	1.81	1.77	1.73	1.69	1.66	1.62	1.59	1.55	1.52	1.49	1.46	1.42	1.39	1.36	1.33	1.30	1.27	1.24
26	1.84	1.80	1.77	1.73	1.69	1.65	1.62	1.58	1.55	1.51	1.48	1.45	1.41	1.38	1.35	1.32	1.29	1.26
−25	1.88	1.84	1.80	1.76	1.72	1.68	1.65	1.61	1.57	1.54	1.50	1.47	1.44	1.40	1.37	1.34	1.31	1.28
24	1.92	1.88	1.83	1.79	1.75	1.71	1.68	1.64	1.60	1.56	1.53	1.49	1.46	1.43	1.39	1.36	1.33	1.29
23	1.96	1.92	1.87	1.83	1.79	1.75	1.71	1.67	1.63	1.59	1.55	1.52	1.48	1.45	1.41	1.38	1.34	1.31
22	2.00	1.95	1.91	1.86	1.82	1.78	1.74	1.70	1.66	1.62	1.58	1.54	1.51	1.47	1.43	1.40	1.36	1.33
21	2.04	1.99	1.95	1.90	1.85	1.81	1.77	1.73	1.69	1.65	1.61	1.57	1.53	1.49	1.45	1.42	1.38	1.35
−20	2.09	2.04	1.99	1.94	1.89	1.85	1.80	1.76	1.71	1.67	1.63	1.59	1.55	1.51	1.48	1.44	1.40	1.37
19	2.13	2.08	2.03	1.98	1.93	1.88	1.83	1.79	1.74	1.70	1.66	1.62	1.58	1.54	1.50	1.46	1.42	1.39
18	2.18	2.12	2.07	2.02	1.96	1.92	1.87	1.82	1.78	1.73	1.69	1.64	1.60	1.56	1.52	1.48	1.44	1.41
17	2.22	2.16	2.11	2.06	2.00	1.95	1.90	1.85	1.81	1.76	1.72	1.67	1.63	1.59	1.54	1.50	1.46	1.43
16	2.27	2.21	2.15	2.10	2.04	1.99	1.94	1.89	1.84	1.79	1.74	1.70	1.65	1.61	1.57	1.53	1.49	1.45
−15	2.32	2.26	2.20	2.14	2.08	2.03	1.97	1.92	1.87	1.82	1.77	1.73	1.68	1.64	1.59	1.55	1.51	1.47
14	2.37	2.31	2.24	2.18	2.12	2.07	2.01	1.95	1.90	1.85	1.80	1.76	1.71	1.66	1.62	1.57	1.53	1.49
13	2.43	2.36	2.29	2.23	2.17	2.11	2.05	1.99	1.94	1.88	1.83	1.78	1.74	1.69	1.64	1.60	1.55	1.51
12	2.49	2.41	2.34	2.28	2.21	2.15	2.09	2.03	1.98	1.92	1.87	1.81	1.76	1.71	1.67	1.62	1.57	1.53
11	2.54	2.47	2.40	2.33	2.26	2.20	2.13	2.07	2.01	1.96	1.90	1.85	1.79	1.74	1.69	1.64	1.60	1.55
−10	2.60	2.53	2.45	2.38	2.31	2.24	2.17	2.11	2.05	1.99	1.93	1.88	1.82	1.77	1.72	1.67	1.62	1.57
9	2.67	2.59	2.51	2.43	2.36	2.29	2.22	2.15	2.09	2.03	1.97	1.91	1.85	1.80	1.75	1.69	1.64	1.60
8	2.73	2.65	2.57	2.48	2.41	2.34	2.26	2.20	2.13	2.07	2.00	1.94	1.89	1.83	1.77	1.72	1.67	1.62
7	2.80	2.71	2.63	2.54	2.46	2.39	2.31	2.24	2.17	2.11	2.04	1.98	1.92	1.86	1.80	1.75	1.70	1.64
6	2.88	2.78	2.69	2.60	2.52	2.44	2.36	2.29	2.21	2.15	2.08	2.01	1.95	1.89	1.83	1.78	1.72	1.67
− 5	2.95	2.85	2.76	2.66	2.58	2.49	2.41	2.33	2.26	2.19	2.12	2.05	1.99	1.92	1.86	1.81	1.75	1.69
4	3.03	2.93	2.83	2.73	2.64	2.55	2.47	2.38	2.31	2.23	2.16	2.09	2.02	1.96	1.90	1.84	1.78	1.72
3	3.12	3.01	2.90	2.80	2.70	2.61	2.52	2.44	2.36	2.28	2.20	2.13	2.06	1.99	1.93	1.87	1.80	1.75
2	3.21	3.09	2.98	2.87	2.77	2.67	2.58	2.49	2.41	2.32	2.25	2.17	2.10	2.03	1.96	1.90	1.83	1.77
− 1	3.30	3.18	3.06	2.94	2.84	2.74	2.64	2.55	2.46	2.37	2.29	2.21	2.14	2.07	2.00	1.93	1.86	1.80
0	3.40	3.27	3.14	3.02	2.91	2.81	2.70	2.61	2.51	2.42	2.34	2.26	2.18	2.11	2.03	1.96	1.90	1.83
+ 1	3.51	3.37	3.23	3.11	2.99	2.88	2.77	2.67	2.57	2.48	2.39	2.31	2.22	2.15	2.07	2.00	1.93	1.86
2	3.62	3.47	3.33	3.20	3.07	2.95	2.84	2.73	2.63	2.53	2.44	2.35	2.27	2.19	2.11	2.03	1.96	1.89
3	3.74	3.58	3.43	3.29	3.16	3.03	2.91	2.80	2.69	2.59	2.50	2.40	2.32	2.23	2.15	2.07	2.00	1.93
4	3.87	3.70	3.54	3.39	3.25	3.12	2.99	2.87	2.76	2.65	2.55	2.46	2.37	2.28	2.19	2.11	2.03	1.96
+ 5	4.01	3.82	3.65	3.49	3.34	3.21	3.07	2.95	2.83	2.72	2.61	2.51	2.42	2.32	2.24	2.15	2.07	1.99
6	4.16	3.96	3.78	3.61	3.45	3.30	3.16	3.03	2.90	2.79	2.68	2.57	2.47	2.37	2.28	2.19	2.11	2.03
7	4.32	4.11	3.91	3.73	3.56	3.40	3.25	3.11	2.98	2.86	2.74	2.63	2.52	2.42	2.33	2.24	2.15	2.07
8	4.50	4.27	4.05	3.86	3.68	3.51	3.35	3.20	3.06	2.93	2.81	2.69	2.58	2.48	2.38	2.28	2.19	2.11
9	4.69	4.44	4.21	4.00	3.80	3.62	3.46	3.30	3.15	3.01	2.88	2.76	2.65	2.54	2.43	2.33	2.24	2.15
+10	4.90	4.62	4.38	4.15	3.94	3.75	3.57	3.40	3.25	3.10	2.96	2.83	2.71	2.60	2.49	2.38	2.29	2.19
11	5.13	4.83	4.56	4.32	4.09	3.88	3.69	3.51	3.35	3.19	3.05	2.91	2.78	2.66	2.54	2.44	2.33	2.24
12	5.38	5.06	4.76	4.49	4.25	4.03	3.82	3.63	3.45	3.29	3.13	2.99	2.85	2.73	2.61	2.49	2.39	2.28
13	5.67	5.31	4.98	4.69	4.43	4.18	3.96	3.76	3.57	3.39	3.23	3.08	2.93	2.80	2.67	2.55	2.44	2.33
14	5.99	5.59	5.23	4.91	4.62	4.36	4.12	3.89	3.69	3.50	3.33	3.17	3.02	2.87	2.74	2.62	2.50	2.39
+15	6.35	5.90	5.50	5.15	4.83	4.54	4.28	4.04	3.83	3.62	3.44	3.27	3.11	2.95	2.81	2.68	2.56	2.44
16	6.76	6.25	5.81	5.41	5.06	4.75	4.46	4.21	3.97	3.75	3.56	3.37	3.20	3.04	2.89	2.75	2.62	2.50
17	7.23	6.65	6.15	5.71	5.32	4.98	4.67	4.39	4.13	3.90	3.68	3.48	3.30	3.13	2.98	2.83	2.69	2.56
18	7.78	7.12	6.55	6.05	5.62	5.23	4.89	4.58	4.30	4.05	3.82	3.61	3.41	3.23	3.07	2.91	2.76	2.63
19	8.43	7.65	7.00	6.44	5.95	5.52	5.14	4.80	4.49	4.21	3.97	3.74	3.53	3.34	3.16	3.00	2.84	2.70
+20	9.20	8.29	7.53	6.88	6.32	5.84	5.42	5.04	4.71	4.40	4.13	3.89	3.66	3.45	3.26	3.09	2.92	2.77
21	...	9.05	8.15	7.39	6.76	6.21	5.73	5.31	4.94	4.61	4.31	4.04	3.80	3.58	3.37	3.19	3.01	2.85
22	...	9.98	8.89	8.00	7.26	6.63	6.09	5.62	5.20	4.84	4.51	4.22	3.96	3.72	3.50	3.29	3.11	2.94
23	...	...	9.80	8.73	7.85	7.12	6.50	5.97	5.50	5.10	4.74	4.41	4.13	3.87	3.63	3.41	3.21	3.03
24	...	...	...	9.62	8.56	7.70	6.98	6.37	5.84	5.39	4.99	4.63	4.31	4.03	3.77	3.54	3.33	3.13
+25	...	...	...	...	9.43	8.39	7.55	6.83	6.23	5.72	5.27	4.87	4.52	4.21	3.93	3.68	3.45	3.24
26	...	...	...	...	...	9.24	8.22	7.39	6.69	6.10	5.59	5.15	4.76	4.41	4.11	3.83	3.58	3.36
27	...	...	...	...	...	...	9.05	8.04	7.23	6.54	5.96	5.46	5.02	4.64	4.30	4.00	3.73	3.49
28	...	...	...	...	...	...	...	8.85	7.87	7.06	6.39	5.82	5.33	4.90	4.52	4.19	3.90	3.63
29	...	...	...	...	...	...	...	9.85	8.65	7.69	6.89	6.23	5.67	5.19	4.77	4.41	4.08	3.79
+30	...	...	...	...	...	...	...	...	9.63	8.45	7.50	6.73	6.08	5.53	5.06	4.65	4.29	3.97

10. Culminationssecunden.

δ \ φ	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°
−20	1.37	1.33	1.30	1.26	1.23	1.19	1.16	1.13	1.10	1.06	1.03	1.00	0.97	0.94	0.91	0.87	0.84	0.81
18	1.41	1.37	1.33	1.30	1.26	1.22	1.19	1.15	1.12	1.09	1.05	1.02	0.99	0.95	0.92	0.89	0.86	0.83
16	1.45	1.41	1.37	1.33	1.29	1.25	1.22	1.18	1.15	1.11	1.08	1.04	1.01	0.97	0.94	0.91	0.87	0.84
14	1.49	1.44	1.40	1.36	1.32	1.28	1.25	1.21	1.17	1.13	1.10	1.06	1.03	0.99	0.96	0.92	0.89	0.85
12	1.53	1.48	1.44	1.40	1.36	1.32	1.28	1.24	1.20	1.16	1.12	1.08	1.05	1.01	0.97	0.94	0.90	0.87
−10	1.57	1.52	1.48	1.44	1.39	1.35	1.31	1.26	1.22	1.18	1.14	1.11	1.07	1.03	0.99	0.95	0.92	0.88
8	1.62	1.57	1.52	1.47	1.43	1.38	1.34	1.29	1.25	1.21	1.17	1.13	1.09	1.05	1.01	0.97	0.93	0.90
6	1.67	1.61	1.56	1.51	1.47	1.42	1.37	1.33	1.28	1.24	1.19	1.15	1.11	1.07	1.03	0.99	0.95	0.91
4	1.72	1.66	1.61	1.56	1.51	1.45	1.41	1.36	1.31	1.26	1.22	1.18	1.13	1.09	1.05	1.01	0.97	0.93
− 2	1.77	1.71	1.66	1.60	1.55	1.49	1.44	1.39	1.34	1.29	1.25	1.20	1.16	1.11	1.07	1.03	0.98	0.94
0	1.83	1.77	1.70	1.65	1.59	1.53	1.48	1.43	1.38	1.32	1.28	1.23	1.18	1.13	1.09	1.04	1.00	0.96
+ 1	1.86	1.80	1.73	1.67	1.61	1.56	1.50	1.45	1.39	1.34	1.29	1.24	1.19	1.15	1.10	1.05	1.01	0.97
2	1.89	1.83	1.76	1.70	1.64	1.58	1.52	1.46	1.41	1.36	1.31	1.25	1.20	1.16	1.11	1.06	1.02	0.97
3	1.93	1.86	1.79	1.72	1.66	1.60	1.54	1.48	1.43	1.37	1.32	1.27	1.22	1.17	1.12	1.07	1.03	0.98
4	1.96	1.89	1.82	1.75	1.69	1.62	1.56	1.50	1.45	1.39	1.34	1.28	1.23	1.18	1.13	1.08	1.04	0.99
+ 5	1.99	1.92	1.85	1.78	1.71	1.65	1.58	1.52	1.47	1.41	1.35	1.30	1.25	1.19	1.14	1.10	1.05	1.00
6	2.03	1.95	1.88	1.81	1.74	1.67	1.61	1.54	1.48	1.43	1.37	1.31	1.26	1.21	1.16	1.11	1.06	1.01
7	2.07	1.99	1.91	1.84	1.77	1.70	1.63	1.57	1.50	1.44	1.39	1.33	1.27	1.22	1.17	1.12	1.07	1.02
8	2.11	2.02	1.94	1.87	1.79	1.72	1.65	1.59	1.53	1.46	1.40	1.35	1.29	1.23	1.18	1.13	1.08	1.03
9	2.15	2.06	1.98	1.90	1.82	1.75	1.68	1.61	1.55	1.48	1.42	1.36	1.30	1.25	1.19	1.14	1.09	1.04
+10	2.19	2.10	2.02	1.93	1.85	1.78	1.71	1.64	1.57	1.50	1.44	1.38	1.32	1.26	1.21	1.15	1.10	1.05
11	2.24	2.14	2.05	1.97	1.89	1.81	1.73	1.66	1.59	1.52	1.46	1.40	1.34	1.28	1.22	1.16	1.11	1.06
12	2.28	2.19	2.09	2.01	1.92	1.84	1.76	1.69	1.62	1.55	1.48	1.41	1.35	1.29	1.23	1.18	1.12	1.07
13	2.33	2.23	2.14	2.05	1.96	1.87	1.79	1.71	1.64	1.57	1.50	1.43	1.37	1.31	1.25	1.19	1.13	1.08
14	2.39	2.28	2.18	2.09	1.99	1.91	1.82	1.74	1.67	1.59	1.52	1.45	1.39	1.32	1.26	1.20	1.15	1.09
+15	2.44	2.33	2.23	2.13	2.03	1.94	1.85	1.77	1.69	1.62	1.54	1.47	1.41	1.34	1.28	1.21	1.16	1.10
16	2.50	2.38	2.27	2.17	2.07	1.98	1.89	1.80	1.72	1.64	1.57	1.50	1.43	1.36	1.29	1.23	1.17	1.11
17	2.56	2.44	2.33	2.22	2.11	2.02	1.92	1.83	1.75	1.67	1.59	1.52	1.45	1.38	1.31	1.25	1.19	1.13
18	2.63	2.50	2.38	2.27	2.16	2.06	1.96	1.87	1.78	1.70	1.62	1.54	1.47	1.40	1.33	1.26	1.20	1.14
19	2.70	2.56	2.44	2.32	2.21	2.10	2.00	1.90	1.81	1.73	1.64	1.56	1.49	1.42	1.35	1.28	1.21	1.15
+20	2.77	2.63	2.50	2.37	2.26	2.14	2.04	1.94	1.84	1.76	1.67	1.59	1.51	1.44	1.36	1.29	1.23	1.16
21	2.85	2.70	2.56	2.43	2.31	2.19	2.08	1.98	1.88	1.79	1.70	1.61	1.53	1.46	1.38	1.31	1.24	1.18
22	2.94	2.78	2.63	2.49	2.36	2.24	2.13	2.02	1.92	1.82	1.73	1.64	1.56	1.48	1.40	1.33	1.26	1.19
23	3.03	2.86	2.71	2.56	2.42	2.30	2.18	2.06	1.96	1.86	1.76	1.67	1.58	1.50	1.42	1.35	1.28	1.21
24	3.13	2.95	2.79	2.63	2.49	2.35	2.23	2.11	2.00	1.89	1.79	1.70	1.61	1.53	1.45	1.37	1.29	1.22
+25	3.24	3.05	2.87	2.71	2.56	2.41	2.28	2.16	2.04	1.93	1.83	1.73	1.64	1.55	1.47	1.39	1.31	1.24
26	3.36	3.15	2.96	2.79	2.63	2.48	2.34	2.21	2.09	1.97	1.87	1.77	1.67	1.58	1.49	1.41	1.33	1.26
27	3.49	3.27	3.06	2.88	2.71	2.55	2.40	2.27	2.14	2.02	1.91	1.80	1.70	1.61	1.52	1.43	1.35	1.27
28	3.63	3.39	3.17	2.98	2.79	2.62	2.47	2.33	2.19	2.07	1.95	1.84	1.73	1.64	1.54	1.46	1.37	1.29
29	3.79	3.53	3.29	3.08	2.89	2.71	2.54	2.39	2.25	2.12	1.99	1.88	1.77	1.67	1.57	1.48	1.39	1.31
+30	3.97	3.68	3.43	3.20	2.99	2.80	2.62	2.46	2.31	2.17	2.04	1.92	1.81	1.70	1.60	1.51	1.42	1.33
31	4.17	3.85	3.57	3.32	3.10	2.89	2.70	2.53	2.37	2.23	2.09	1.96	1.85	1.74	1.63	1.53	1.44	1.35
32	4.39	4.04	3.74	3.46	3.22	3.00	2.80	2.61	2.44	2.29	2.15	2.01	1.89	1.77	1.67	1.56	1.47	1.38
33	4.64	4.26	3.92	3.62	3.35	3.11	2.90	2.70	2.52	2.36	2.21	2.06	1.93	1.81	1.70	1.59	1.49	1.40
34	4.94	4.50	4.13	3.80	3.50	3.24	3.01	2.80	2.61	2.43	2.27	2.12	1.98	1.86	1.74	1.63	1.52	1.43
+35	5.28	4.78	4.36	3.99	3.67	3.39	3.13	2.90	2.70	2.51	2.34	2.18	2.04	1.90	1.78	1.66	1.56	1.45
36	5.68	5.11	4.63	4.22	3.86	3.55	3.27	3.02	2.80	2.60	2.41	2.25	2.09	1.95	1.82	1.70	1.59	1.48
37	6.16	5.50	4.95	4.48	4.08	3.73	3.42	3.15	2.91	2.69	2.50	2.32	2.16	2.01	1.87	1.74	1.62	1.51
38	6.75	5.96	5.32	4.78	4.33	3.94	3.59	3.30	3.04	2.80	2.59	2.40	2.22	2.07	1.92	1.78	1.66	1.55
39	7.48	6.53	5.76	5.14	4.62	4.18	3.80	3.46	3.18	2.92	2.69	2.48	2.30	2.13	1.98	1.83	1.70	1.58
+40	8.42	7.23	6.31	5.57	4.96	4.45	4.02	3.65	3.33	3.05	2.80	2.58	2.38	2.20	2.04	1.88	1.75	1.62
41	9.67	8.14	6.98	6.09	5.37	4.78	4.29	3.87	3.51	3.20	2.93	2.69	2.47	2.28	2.10	1.94	1.80	1.66
42	...	9.34	7.85	6.74	5.87	5.17	4.60	4.12	3.72	3.37	3.07	2.80	2.57	2.36	2.17	2.00	1.85	1.71
43	...	...	9.01	7.57	6.49	5.65	4.98	4.42	3.96	3.57	3.23	2.94	2.68	2.46	2.25	2.07	1.91	1.76
44	...	...	...	8.69	7.29	6.25	5.43	4.78	4.25	3.80	3.42	3.09	2.81	2.56	2.34	2.15	1.97	1.81
+45	...	...	...	...	8.36	7.01	6.00	5.22	4.59	4.08	3.64	3.27	2.96	2.68	2.44	2.23	2.04	1.87
46	...	...	...	...	9.85	8.03	6.74	5.76	5.00	4.39	3.89	3.48	3.12	2.82	2.56	2.32	2.12	1.93
47	...	...	...	...	...	9.46	7.71	6.46	5.52	4.79	4.20	3.72	3.32	2.98	2.68	2.43	2.21	2.01
48	...	...	...	...	...	...	9.07	7.39	6.18	5.28	4.57	4.01	3.55	3.16	2.83	2.55	2.31	2.09
49	...	...	...	...	...	...	...	8.69	7.07	5.91	5.04	4.36	3.82	3.38	3.00	2.69	2.42	2.18
+50	...	...	...	...	...	...	...	...	8.31	6.75	5.64	4.79	4.16	3.63	3.21	2.85	2.55	2.29

11. Quadrate des Stundenwinkels.

t	0^m	1^m	2^m	3^m	4^m	5^m	6^m	7^m	8^m	9^m	10^m	11^m	12^m	13^m	14^m	15^m
0^s	0.0	1.0	4.0	9.0	16.0	25.0	36.0	49.0	64.0	81.0	100.0	121.0	144.0	169.0	196.0	225.0
1	0.0	1.0	4.1	9.1	16.1	25.2	36.2	49.2	64.3	81.3	100.3	121.4	144.4	169.4	196.5	225.5
2	0.0	1.1	4.1	9.2	16.2	25.3	36.4	49.5	64.5	81.6	100.7	121.7	144.8	169.9	196.9	226.0
3	0.0	1.1	4.2	9.3	16.4	25.5	36.6	49.7	64.8	81.9	101.0	122.1	145.2	170.3	197.4	226.5
4	0.0	1.1	4.3	9.4	16.5	25.7	36.8	49.9	65.1	82.2	101.3	122.5	145.6	170.7	197.9	227.0
5	0.0	1.2	4.3	9.5	16.7	25.8	37.0	50.2	65.3	82.5	101.7	122.8	146.0	171.2	198.3	227.5
6	0.0	1.2	4.4	9.6	16.8	26.0	37.2	50.4	65.6	82.8	102.0	123.2	146.4	171.6	198.8	228.0
7	0.0	1.2	4.5	9.7	16.9	26.2	37.4	50.6	65.9	83.1	102.3	123.6	146.8	172.0	199.3	228.5
8	0.0	1.3	4.6	9.8	17.1	26.3	37.6	50.9	66.1	83.4	102.7	124.0	147.2	172.5	199.7	229.0
9	0.0	1.3	4.6	9.9	17.2	26.5	37.8	51.1	66.4	83.7	103.0	124.3	147.6	172.9	200.2	229.5
10	0.0	1.4	4.7	10.0	17.4	26.7	38.0	51.4	66.7	84.0	103.4	124.7	148.0	173.3	200.7	230.0
11	0.0	1.4	4.8	10.1	17.5	26.9	38.2	51.6	67.0	84.3	103.7	125.1	148.4	173.8	201.1	230.5
12	0.0	1.4	4.8	10.2	17.6	27.0	38.4	51.8	67.2	84.6	104.0	125.4	148.8	174.2	201.6	231.0
13	0.0	1.5	4.9	10.3	17.8	27.2	38.6	52.1	67.5	84.9	104.4	125.8	149.2	174.6	202.1	231.5
14	0.1	1.5	5.0	10.4	17.9	27.4	38.8	52.3	67.8	85.3	104.7	126.2	149.7	175.1	202.6	232.0
15	0.1	1.6	5.1	10.6	18.1	27.6	39.1	52.6	68.1	85.6	105.1	126.6	150.1	175.6	203.1	232.6
16	0.1	1.6	5.1	10.7	18.2	27.7	39.3	52.8	68.3	85.9	105.4	126.9	150.5	176.0	203.5	233.1
17	0.1	1.6	5.2	10.8	18.3	27.9	39.5	53.1	68.6	86.2	105.7	127.3	150.9	176.4	204.0	233.6
18	0.1	1.7	5.3	10.9	18.5	28.1	39.7	53.3	68.9	86.5	106.1	127.7	151.3	176.9	204.5	234.1
19	0.1	1.7	5.4	11.0	18.6	28.3	39.9	53.5	69.2	86.8	106.4	128.1	151.7	177.3	205.0	234.6
20	0.1	1.8	5.4	11.1	18.8	28.4	40.1	53.8	69.4	87.1	106.8	128.4	152.1	177.7	205.4	235.1
21	0.1	1.8	5.5	11.2	18.9	28.6	40.3	54.0	69.7	87.4	107.1	128.8	152.5	178.2	205.9	235.6
22	0.1	1.9	5.6	11.3	19.1	28.8	40.5	54.3	70.0	87.7	107.5	129.2	152.9	178.7	206.4	236.1
23	0.1	1.9	5.7	11.4	19.2	29.0	40.7	54.5	70.3	88.0	107.8	129.6	153.3	179.1	206.9	236.6
24	0.2	2.0	5.8	11.6	19.4	29.2	41.0	54.8	70.6	88.4	108.2	130.0	153.8	179.6	207.4	237.2
25	0.2	2.0	5.8	11.7	19.5	29.3	41.2	55.0	70.8	88.7	108.5	130.3	154.2	180.0	207.9	237.7
26	0.2	2.1	5.9	11.8	19.7	29.5	41.4	55.3	71.1	89.0	108.9	130.7	154.6	180.5	208.3	238.2
27	0.2	2.1	6.0	11.9	19.8	29.7	41.6	55.5	71.4	89.3	109.2	131.1	155.0	180.9	208.8	238.7
28	0.2	2.2	6.1	12.0	19.9	29.9	41.8	55.8	71.7	89.6	109.6	131.5	155.4	181.4	209.3	239.2
29	0.2	2.2	6.2	12.1	20.1	30.1	42.0	56.0	72.0	89.9	109.9	131.9	155.8	181.8	209.8	239.7
30	0.3	2.3	6.3	12.3	20.3	30.3	42.3	56.3	72.3	90.3	110.3	132.3	156.3	182.3	210.3	240.3
31	0.3	2.3	6.3	12.4	20.4	30.4	42.5	56.5	72.5	90.6	110.6	132.6	156.7	182.7	210.8	240.8
32	0.3	2.4	6.4	12.5	20.5	30.6	42.7	56.7	72.8	90.9	111.0	133.0	157.1	183.2	211.2	241.3
33	0.3	2.4	6.5	12.6	20.7	30.8	42.9	57.0	73.1	91.2	111.3	133.4	157.5	183.6	211.7	241.8
34	0.3	2.5	6.6	12.7	20.8	31.0	43.1	57.3	73.4	91.5	111.7	133.8	157.9	184.1	212.2	242.3
35	0.3	2.5	6.7	12.8	21.0	31.2	43.3	57.5	73.7	91.8	112.0	134.2	158.3	184.5	212.7	242.8
36	0.4	2.6	6.8	13.0	21.2	31.4	43.6	57.8	74.0	92.2	112.4	134.6	158.8	185.0	213.2	243.4
37	0.4	2.6	6.8	13.1	21.3	31.5	43.8	58.0	74.3	92.5	112.7	134.9	159.2	185.4	213.7	243.9
38	0.4	2.7	6.9	13.2	21.5	31.7	44.0	58.3	74.5	92.8	113.1	135.3	159.6	185.9	214.1	244.4
39	0.4	2.7	7.0	13.3	21.6	31.9	44.2	58.5	74.8	93.1	113.4	135.7	160.0	186.3	214.6	244.9
40	0.4	2.8	7.1	13.4	21.8	32.1	44.4	58.8	75.1	93.4	113.8	136.1	160.4	186.8	215.1	245.4
41	0.5	2.8	7.2	13.6	21.9	32.3	44.7	59.0	75.4	93.8	114.1	136.5	160.9	187.2	215.6	245.9
42	0.5	2.9	7.3	13.7	22.1	32.5	44.9	59.3	75.7	94.1	114.5	136.9	161.3	187.7	216.1	246.5
43	0.5	2.9	7.4	13.8	22.2	32.7	45.1	59.5	76.0	94.4	114.8	137.3	161.7	188.1	216.6	247.0
44	0.5	3.0	7.5	13.9	22.4	32.9	45.3	59.8	76.3	94.7	115.2	137.7	162.1	188.6	217.1	247.5
45	0.6	3.1	7.6	14.1	22.6	33.1	45.6	60.1	76.6	95.1	115.6	138.1	162.6	189.1	217.6	248.1
46	0.6	3.1	7.7	14.2	22.7	33.3	45.8	60.3	76.9	95.4	115.9	138.5	163.0	189.5	218.0	248.6
47	0.6	3.2	7.7	14.3	22.9	33.4	46.0	60.6	77.1	95.7	116.3	138.8	163.4	189.9	218.5	249.1
48	0.6	3.2	7.8	14.4	23.0	33.6	46.2	60.8	77.4	96.0	116.6	139.2	163.8	190.4	219.0	249.6
49	0.7	3.3	7.9	14.6	23.2	33.8	46.5	61.1	77.7	96.4	117.0	139.6	164.3	190.9	219.5	250.1
50	0.7	3.4	8.0	14.7	23.4	34.0	46.7	61.4	78.0	96.7	117.4	140.0	164.7	191.3	220.0	250.6
51	0.7	3.4	8.1	14.8	23.5	34.2	46.9	61.6	78.3	97.0	117.7	140.4	165.1	191.8	220.5	251.2
52	0.8	3.5	8.2	15.0	23.7	34.4	47.2	61.9	78.6	97.4	118.1	140.8	165.6	192.3	221.0	251.7
53	0.8	3.5	8.3	15.1	23.8	34.6	47.4	62.1	78.9	97.7	118.4	141.2	166.0	192.7	221.5	252.2
54	0.8	3.6	8.4	15.2	24.0	34.8	47.6	62.4	79.2	98.0	118.8	141.6	166.4	193.2	222.0	252.8
55	0.8	3.7	8.5	15.3	24.2	35.0	47.8	62.7	79.5	98.3	119.2	142.0	166.8	193.7	222.5	253.3
56	0.9	3.7	8.6	15.5	24.3	35.2	48.1	62.9	79.8	98.7	119.5	142.4	167.3	194.1	223.0	253.8
57	0.9	3.8	8.7	15.6	24.5	35.4	48.3	63.2	80.1	99.0	119.9	142.8	167.7	194.6	223.5	254.4
58	0.9	3.9	8.8	15.7	24.7	35.6	48.5	63.5	80.4	99.3	120.3	143.2	168.1	195.1	224.0	254.9
59	1.0	3.9	8.9	15.9	24.8	35.8	48.8	63.7	80.7	99.7	120.6	143.6	168.6	195.5	224.5	255.4
60	1.0	4.0	9.0	16.0	25.0	36.0	49.0	64.0	81.0	100.0	121.0	144.0	169.0	196.0	225.0	256.0

12. Stundenwinkel für den Durchgang durch den I. Vertical.

φ / φ—δ	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°
0° 0′	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0
2	11.9	11.8	11.7	11.6	11.5	11.4	11.3	11.3	11.2	11.2	11.1	11.1
4	16.8	16.6	16.5	16.4	16.2	16.1	16.0	15.9	15.9	15.8	15.8	15.7
6	20.6	20.4	20.2	20.0	19.9	19.8	19.6	19.5	19.4	19.3	19.3	19.2
8	23.8	23.5	23.3	23.1	23.0	22.8	22.7	22.5	22.4	22.3	22.3	22.2
10	0 26.6	0 26.3	0 26.1	0 25.9	0 25.7	0 25.5	0 25.3	0 25.2	0 25.1	0 25.0	0 24.9	0 24.8
12	29.1	28.8	28.6	28.3	28.1	27.9	27.8	27.6	27.5	27.4	27.3	27.2
14	31.4	31.1	30.8	30.6	30.4	30.2	30.0	29.8	29.7	29.5	29.4	29.3
16	33.6	33.3	33.0	32.7	32.5	32.2	32.0	31.9	31.7	31.6	31.4	31.4
18	35.6	35.3	35.0	34.7	34.4	34.2	34.0	33.8	33.6	33.5	33.4	33.3
20	0 37.5	0 37.2	0 36.9	0 36.6	0 36.3	0 36.0	0 35.8	0 35.6	0 35.4	0 35.3	0 35.2	0 35.1
22	39.4	39.0	38.7	38.3	38.0	37.7	37.5	37.3	37.2	37.1	36.9	36.8
24	41.1	40.7	40.4	40.0	39.7	39.4	39.2	39.0	38.8	38.7	38.5	38.4
26	42.8	42.4	42.0	41.6	41.3	41.0	40.8	40.6	40.4	40.3	40.1	40.0
28	44.4	44.0	43.6	43.2	42.9	42.6	42.4	42.1	41.9	41.8	41.6	41.5
30	0 46.0	0 45.5	0 45.1	0 44.7	0 44.4	0 44.1	0 43.8	0 43.6	0 43.4	0 43.2	0 43.1	0 42.9
32	47.5	47.0	46.6	46.2	45.9	45.6	45.3	45.0	44.8	44.6	44.4	44.3
34	49.0	48.5	48.0	47.6	47.3	47.0	46.7	46.4	46.2	46.0	45.8	45.7
36	50.4	49.9	49.4	49.0	48.6	48.3	48.0	47.7	47.5	47.3	47.1	47.0
38	51.7	51.2	50.8	50.4	50.0	49.6	49.3	49.0	48.8	48.6	48.4	48.3
40	0 53.1	0 52.6	0 52.1	0 51.7	0 51.3	0 50.9	0 50.6	0 50.3	0 50.1	0 49.9	0 49.7	0 49.5
42	54.4	53.9	53.4	52.9	52.5	52.1	51.8	51.5	51.3	51.1	50.9	50.7
44	55.7	55.1	54.6	54.2	53.8	53.4	53.0	52.7	52.5	52.3	52.1	51.9
46	56.9	56.3	55.8	55.4	55.0	54.6	54.2	53.9	53.7	53.5	53.3	53.1
48	58.1	57.5	57.0	56.5	56.1	55.7	55.4	55.1	54.8	54.6	54.4	54.2
50	0 59.3	0 58.7	0 58.2	0 57.7	0 57.3	0 56.9	0 56.5	0 56.2	0 55.9	0 55.7	0 55.5	0 55.3
52	1 0.5	59.9	59.4	58.9	58.4	58.0	57.6	57.3	57.0	56.8	56.6	56.4
54	1.6	1 1.0	1 0.5	1 0.0	59.5	59.1	58.7	58.4	58.1	57.9	57.7	57.5
56	2.8	2.2	1.6	1.1	1 0.6	1 0.2	59.8	59.5	59.2	58.9	58.7	58.5
58	3.9	3.3	2.7	2.2	1.7	1.3	1 0.9	1 0.5	1 0.2	59.9	59.7	59.5
1 0	1 5.0	1 4.3	1 3.7	1 3.2	1 2.7	1 2.3	1 1.9	1 1.5	1 1.2	1 0.9	1 0.7	1 0.5
4	7.1	6.4	5.8	5.2	4.7	4.3	3.9	3.5	3.2	2.9	2.7	2.5
8	9.1	8.4	7.8	7.2	6.7	6.3	5.9	5.5	5.2	4.9	4.6	4.4
12	11.1	10.4	9.8	9.2	8.6	8.2	7.8	7.4	7.1	6.8	6.5	6.3
16	13.1	12.4	11.7	11.1	10.5	10.0	9.6	9.2	8.9	8.6	8.3	8.1
20	1 15.0	1 14.2	1 13.5	1 12.9	1 12.4	1 11.9	1 11.4	1 11.0	1 10.6	1 10.3	1 10.0	1 9.8
24	16.8	16.0	15.3	14.7	14.2	13.7	13.2	12.8	12.4	12.1	11.8	11.5
28	18.6	17.8	17.1	16.5	15.9	15.4	14.9	14.5	14.1	13.8	13.5	13.2
32	20.4	19.5	18.8	18.2	17.6	17.0	16.5	16.1	15.7	15.4	15.1	14.8
36	22.1	21.3	20.5	19.8	19.2	18.6	18.1	17.7	17.3	17.0	16.7	16.4
40	1 23.8	1 23.0	1 22.2	1 21.5	1 20.8	1 20.2	1 19.7	1 19.3	1 18.9	1 18.5	1 18.2	1 18.0
44	25.4	24.6	23.8	23.1	22.4	21.8	21.3	20.8	20.4	20.0	19.7	19.5
48	27.0	26.2	25.4	24.7	24.0	23.4	22.8	22.3	21.9	21.5	21.2	21.0
52	28.6	27.7	26.9	26.2	25.5	24.9	24.3	23.8	23.4	23.0	22.7	22.5
56	30.2	29.3	28.5	27.7	27.0	26.4	25.8	25.3	24.9	24.5	24.1	23.9
2 0	1 31.7	1 30.8	1 30.0	1 29.2	1 28.5	1 27.9	1 27.3	1 26.8	1 26.3	1 25.9	1 25.6	1 25.3
4	33.2	32.3	31.4	30.6	29.9	29.3	28.7	28.2	27.7	27.3	27.0	26.7
8	34.7	33.8	32.9	32.1	31.3	30.7	30.1	29.6	29.1	28.7	28.3	28.0
12	36.2	35.2	34.3	33.5	32.7	32.1	31.5	31.0	30.5	30.1	29.7	29.4
16	37.6	36.6	35.7	34.9	34.1	33.4	32.8	32.3	31.8	31.4	31.0	30.7
20	1 39.0	1 38.0	1 37.1	1 36.3	1 35.5	1 34.8	1 34.2	1 33.6	1 33.1	1 32.7	1 32.3	1 32.0
24	40.4	39.4	38.5	37.7	36.9	36.2	35.5	34.9	34.4	34.0	33.6	33.3
28	41.8	40.7	39.8	39.0	38.2	37.5	36.8	36.2	35.7	35.3	34.9	34.5
32	43.2	42.1	41.1	40.2	39.4	38.7	38.1	37.5	37.0	36.5	36.1	35.8
36	44.5	43.4	42.4	41.5	40.7	40.0	39.3	38.7	38.2	37.7	37.3	37.0
40	1 45.8	1 44.7	1 43.7	1 42.8	1 42.0	1 41.3	1 40.6	1 40.0	1 39.4	1 38.9	1 38.5	1 38.2
44	47.1	46.0	45.0	44.1	43.2	42.5	41.8	41.2	40.6	40.1	39.7	39.4
48	48.4	47.3	46.3	45.4	44.5	43.7	43.0	42.4	41.8	41.3	40.9	40.6
52	49.7	48.6	47.5	46.6	45.7	44.9	44.2	43.6	43.0	42.5	42.1	41.7
56	51.0	49.9	48.8	47.8	46.9	46.1	45.4	44.8	44.2	43.7	43.3	42.9
3 0	1 52.2	1 51.1	1 50.0	1 49.0	1 48.1	1 47.3	1 46.6	1 45.9	1 45.3	1 44.8	1 44.4	1 44.0

12. Stundenwinkel für den Durchgang durch den I. Vertical.

$\varphi - \delta$ \ φ	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°
0° 0′	$0^h\ 0^m.0$	$0^h\ 0^m.0$	$0^h\ 0^m.0$	$0^h\ 0^m.0$	$0^h\ 0^m.0$	$0^h\ 0^m.0$	$0^h\ 0^m.0$	$0^h\ 0^m.0$	$0^h\ 0^m.0$	$0^h\ 0^m.0$	$0^h\ 0^m.0$	$0^h\ 0^m.0$
2	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.2	11.2
4	15.7	15.7	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.7	15.7	15.7	15.8	15.9
6	19.2	19.2	19.2	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.2	19.3	19.3	19.4
8	22.2	22.2	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.2	22.3	22.3	22.4
10	0 24.8	0 24.8	0 24.8	0 24.7	0 24.7	0 24.7	0 24.7	0 24.8	0 24.8	0 24.9	0 25.0	0 25.1
12	27.2	27.1	27.1	27.1	27.0	27.0	27.0	27.1	27.2	27.3	27.3	27.4
14	29.3	29.3	29.3	29.3	29.2	29.2	29.2	29.3	29.3	29.4	29.5	29.6
16	31.4	31.3	31.3	31.3	31.2	31.2	31.3	31.3	31.4	31.5	31.6	31.7
18	33.3	33.2	33.2	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.3	33.4	33.5	33.6
20	0 35.1	0 35.0	0 35.0	0 34.9	0 34.9	0 34.9	0 34.9	0 35.0	0 35.1	0 35.2	0 35.3	0 35.4
22	36.8	36.7	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.7	36.8	36.9	37.0	37.1
24	38.4	38.3	38.3	38.2	38.2	38.2	38.2	38.3	38.4	38.5	38.6	38.8
26	40.0	39.9	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8	39.9	39.9	40.0	40.1	40.3
28	41.5	41.4	41.3	41.3	41.2	41.2	41.3	41.3	41.4	41.5	41.7	41.8
30	0 42.9	0 42.8	0 42.8	0 42.7	0 42.7	0 42.7	0 42.7	0 42.8	0 42.9	0 43.0	0 43.1	0 43.3
32	44.3	44.2	44.2	44.1	44.1	44.1	44.1	44.2	44.3	44.4	44.5	44.7
34	45.7	45.6	45.5	45.5	45.4	45.4	45.5	45.5	45.6	45.8	45.9	46.1
36	47.0	46.9	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.9	47.1	47.2	47.4
38	48.3	48.2	48.1	48.0	48.0	48.0	48.0	48.1	48.2	48.3	48.5	48.7
40	0 49.5	0 49.4	0 49.3	0 49.3	0 49.3	0 49.3	0 49.3	0 49.4	0 49.5	0 49.6	0 49.7	0 49.9
42	50.7	50.6	50.6	50.5	50.5	50.5	50.6	50.6	50.7	50.8	50.9	51.1
44	51.9	51.8	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.8	52.0	52.1	52.3
46	53.1	53.0	52.9	52.8	52.8	52.8	52.8	52.9	53.0	53.1	53.3	53.5
48	54.2	54.1	54.0	53.9	53.9	53.9	53.9	54.0	54.1	54.3	54.4	54.6
50	0 55.3	0 55.2	0 55.1	0 55.0	0 55.0	0 55.0	0 55.0	0 55.1	0 55.2	0 55.4	0 55.5	0 55.7
52	56.4	56.3	56.2	56.1	56.1	56.1	56.1	56.2	56.3	56.5	56.6	56.8
54	57.5	57.4	57.3	57.2	57.2	57.2	57.2	57.3	57.4	57.5	57.7	57.9
56	58.5	58.4	58.3	58.2	58.2	58.2	58.2	58.3	58.4	58.6	58.7	58.9
58	59.5	59.4	59.3	59.2	59.2	59.2	59.2	59.3	59.4	59.6	59.8	1 0.0
1 0	1 0.5	1 0.4	1 0.3	1 0.3	1 0.2	1 0.2	1 0.3	1 0.3	1 0.4	1 0.6	1 0.8	1 1.0
4	2.5	2.4	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7	3.0
8	4.4	4.3	4.2	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	4.3	4.4	4.6	4.9
12	6.3	6.1	6.0	5.9	5.9	5.9	5.9	6.0	6.1	6.3	6.5	6.7
16	8.1	7.9	7.8	7.7	7.7	7.7	7.7	7.8	7.9	8.1	8.3	8.5
20	1 9.8	1 9.7	1 9.6	1 9.5	1 9.4	1 9.4	1 9.4	1 9.5	1 9.6	1 9.8	1 10.0	1 10.2
24	11.5	11.3	11.2	11.1	11.1	11.1	11.1	11.2	11.3	11.5	11.7	11.9
28	13.2	13.0	12.9	12.8	12.7	12.7	12.7	12.8	13.0	13.1	13.3	13.6
32	14.8	14.6	14.5	14.4	14.3	14.3	14.3	14.4	14.6	14.7	14.9	15.2
36	16.4	16.2	16.1	16.0	15.9	15.9	15.9	16.0	16.1	16.3	16.5	16.8
40	1 18.0	1 17.8	1 17.6	1 17.5	1 17.4	1 17.4	1 17.5	1 17.6	1 17.7	1 17.8	1 18.0	1 18.3
44	19.5	19.3	19.1	19.0	18.9	18.9	19.0	19.1	19.2	19.3	19.5	19.8
48	21.0	20.8	20.6	20.5	20.4	20.4	20.4	20.5	20.6	20.8	21.0	21.3
52	22.5	22.3	22.1	21.9	21.9	21.8	21.9	21.9	22.1	22.3	22.5	22.8
56	23.9	23.7	23.5	23.4	23.3	23.3	23.3	23.4	23.5	23.7	23.9	24.2
2 0	1 25.3	1 25.1	1 24.9	1 24.8	1 24.7	1 24.6	1 24.7	1 24.8	1 24.9	1 25.1	1 25.3	1 25.6
4	26.7	26.5	26.3	26.2	26.1	26.0	26.0	26.1	26.2	26.4	26.7	26.9
8	28.0	27.8	27.6	27.5	27.4	27.4	27.4	27.5	27.6	27.8	28.0	28.3
12	29.4	29.1	28.9	28.8	28.7	28.7	28.7	28.8	28.9	29.1	29.3	29.6
16	30.7	30.4	30.2	30.1	30.0	30.0	30.0	30.1	30.2	30.4	30.6	30.9
20	1 32.0	1 31.7	1 31.5	1 31.4	1 31.3	1 31.3	1 31.3	1 31.4	1 31.5	1 31.7	1 31.9	1 32.2
24	33.3	33.0	32.8	32.7	32.6	32.5	32.5	32.6	32.7	32.9	33.2	33.5
28	34.5	34.3	34.1	33.9	33.8	33.8	33.8	33.8	34.0	34.2	34.4	34.7
32	35.8	35.5	35.3	35.1	35.0	35.0	35.0	35.1	35.2	35.4	35.6	35.9
36	37.0	36.7	36.5	36.3	36.2	36.2	36.2	36.3	36.4	36.6	36.8	37.1
40	1 38.2	1 37.9	1 37.7	1 37.5	1 37.4	1 37.4	1 37.4	1 37.5	1 37.6	1 37.8	1 38.0	1 38.3
44	39.4	39.1	38.9	38.7	38.6	38.6	38.6	38.6	38.8	39.0	39.2	39.5
48	40.6	40.3	40.1	39.9	39.8	39.7	39.7	39.8	39.9	40.1	40.3	40.6
52	41.7	41.4	41.2	41.0	40.9	40.9	40.9	40.9	41.0	41.2	41.5	41.8
56	42.9	42.6	42.3	42.1	42.0	42.0	42.0	42.0	42.2	42.4	42.6	42.9
3 0	1 44.0	1 43.7	1 43.5	1 43.3	1 43.2	1 43.1	1 43.1	1 43.2	1 43.3	1 43.5	1 43.7	1 44.0

12. Stundenwinkel für den Durchgang durch den I. Vertical.

φ−δ \ φ	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°	63°
0° 0′	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0	0h 0m.0
2	11.2	11.3	11.3	11.4	11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	12.0	12.1	12.3
4	15.9	15.9	16.0	16.1	16.2	16.3	16.5	16.6	16.8	17.0	17.2	17.4
6	19.4	19.5	19.6	19.7	19.9	20.0	20.2	20.4	20.6	20.8	21.0	21.3
8	22.4	22.5	22.6	22.8	22.9	23.1	23.3	23.5	23.7	24.0	24.3	24.5
10	0 25.1	0 25.2	0 25.3	0 25.5	0 25.6	0 25.8	0 26.0	0 26.3	0 26.5	0 26.8	0 27.1	0 27.4
12	27.4	27.6	27.7	27.9	28.1	28.3	28.5	28.8	29.0	29.3	29.6	30.0
14	29.6	29.8	30.0	30.1	30.3	30.5	30.8	31.1	31.3	31.6	32.0	32.4
16	31.7	31.8	32.0	32.2	32.4	32.6	32.9	33.2	33.5	33.8	34.2	34.6
18	33.6	33.7	33.9	34.1	34.3	34.6	34.9	35.2	35.5	35.9	36.3	36.7
20	0 35.4	0 35.6	0 35.7	0 35.9	0 36.2	0 36.4	0 36.7	0 37.1	0 37.4	0 37.8	0 38.2	0 38.7
22	37.1	37.3	37.5	37.7	37.9	38.2	38.5	38.9	39.2	39.6	40.1	40.6
24	38.8	38.9	39.1	39.3	39.6	39.9	40.2	40.6	41.0	41.4	41.9	42.4
26	40.3	40.5	40.7	40.9	41.2	41.5	41.8	42.2	42.6	43.1	43.6	44.1
28	41.8	42.0	42.2	42.5	42.8	43.1	43.4	43.8	44.2	44.7	45.2	45.7
30	0 43.3	0 43.5	0 43.7	0 44.0	0 44.3	0 44.6	0 44.9	0 45.3	0 45.7	0 46.2	0 46.7	0 47.3
32	44.7	44.9	45.1	45.4	45.7	46.0	46.4	46.8	47.2	47.7	48.2	48.8
34	46.1	46.3	46.5	46.8	47.1	47.4	47.8	48.2	48.7	49.2	49.7	50.3
36	47.4	47.6	47.9	48.1	48.4	48.8	49.2	49.6	50.1	50.6	51.1	51.7
38	48.7	48.9	49.1	49.4	49.7	50.1	50.5	51.0	51.4	51.9	52.5	53.1
40	0 49.9	0 50.2	0 50.4	0 50.7	0 51.0	0 51.4	0 51.8	0 52.2	0 52.7	0 53.3	0 53.9	0 54.5
42	51.1	51.4	51.6	51.9	52.3	52.6	53.0	53.5	54.0	54.6	55.2	55.8
44	52.3	52.6	52.8	53.1	53.5	53.9	54.3	54.8	55.3	55.8	56.4	57.1
46	53.5	53.7	54.0	54.3	54.7	55.1	55.5	56.0	56.5	57.0	57.6	58.4
48	54.6	54.9	55.2	55.5	55.8	56.2	56.7	57.2	57.7	58.2	58.8	59.6
50	0 55.7	0 56.0	0 56.3	0 56.6	0 56.9	0 57.3	0 57.8	0 58.3	0 58.8	0 59.4	1 0.1	1 0.8
52	56.8	57.1	57.4	57.7	58.1	58.5	58.9	59.4	1 0.0	1 0.6	1.3	2.0
54	57.9	58.2	58.5	58.8	59.2	59.6	1 0.0	1 0.5	1.1	1.7	2.4	3.1
56	58.9	59.2	59.5	59.8	1 0.2	1 0.6	1.1	1.6	2.2	2.8	3.5	4.2
58	1 0.0	1 0.2	1 0.5	1 0.9	1.3	1.7	2.2	2.7	3.3	3.9	4.6	5.3
1 0	1 1.0	1 1.2	1 1.5	1 1.9	1 2.3	1 2.7	1 3.2	1 3.7	1 4.3	1 5.0	1 5.7	1 6.4
4	3.0	3.2	3.5	3.9	4.3	4.7	5.2	5.8	6.4	7.0	7.7	8.6
8	4.9	5.1	5.5	5.8	6.2	6.7	7.2	7.8	8.4	9.0	9.7	10.6
12	6.7	7.0	7.3	7.7	8.1	8.6	9.1	9.7	10.3	11.0	11.7	12.6
16	8.5	8.8	9.1	9.5	9.9	10.4	10.9	11.5	12.2	12.9	13.6	14.5
20	1 10.2	1 10.5	1 10.9	1 11.3	1 11.7	1 12.2	1 12.7	1 13.3	1 14.0	1 14.7	1 15.5	1 16.4
24	11.9	12.2	12.6	13.0	13.4	13.9	14.5	15.1	15.8	16.5	17.3	18.2
28	13.6	13.9	14.2	14.6	15.1	15.6	16.2	16.8	17.5	18.2	19.0	20.0
32	15.2	15.5	15.9	16.3	16.7	17.2	17.8	18.5	19.2	19.9	20.7	21.7
36	16.8	17.1	17.5	17.9	18.3	18.9	19.5	20.1	20.8	21.6	22.4	23.4
40	1 18.3	1 18.6	1 19.0	1 19.4	1 19.9	1 20.4	1 21.0	1 21.7	1 22.4	1 23.2	1 24.0	1 25.0
44	19.8	20.2	20.5	20.9	21.4	22.0	22.6	23.3	24.0	24.8	25.6	26.6
48	21.3	21.6	22.0	22.4	22.9	23.5	24.1	24.8	25.5	26.3	27.2	28.2
52	22.8	23.1	23.5	23.9	24.4	25.0	25.6	26.3	27.0	27.8	28.7	29.8
56	24.2	24.5	24.9	25.3	25.9	26.5	27.1	27.7	28.5	29.3	30.2	31.3
2 0	1 25.6	1 25.9	1 26.3	1 26.8	1 27.3	1 27.8	1 28.4	1 29.2	1 30.0	1 30.8	1 31.7	1 32.8
4	26.9	27.3	27.7	28.1	28.6	29.2	29.9	30.6	31.4	32.2	33.1	34.2
8	28.3	28.6	29.0	29.5	30.0	30.6	31.3	32.0	32.8	33.6	34.5	35.6
12	29.6	30.0	30.4	30.8	31.4	32.0	32.6	33.3	34.1	35.0	35.9	37.0
16	30.9	31.3	31.7	32.2	32.7	33.3	33.9	34.7	35.5	36.4	37.3	38.4
20	1 32.2	1 32.6	1 33.0	1 33.5	1 34.0	1 34.6	1 35.2	1 36.0	1 36.8	1 37.7	1 38.7	1 39.8
24	33.5	33.8	34.2	34.7	35.2	35.8	36.5	37.3	38.1	39.0	40.0	41.1
28	34.7	35.1	35.5	36.0	36.5	37.1	37.8	38.6	39.4	40.3	41.3	42.4
32	35.9	36.3	36.7	37.2	37.7	38.3	39.0	39.8	40.7	41.6	42.6	43.7
36	37.1	37.5	37.9	38.4	38.9	39.6	40.3	41.1	41.9	42.8	43.8	45.0
40	1 38.3	1 38.7	1 39.1	1 39.6	1 40.2	1 40.8	1 41.5	1 42.3	1 43.1	1 44.0	1 45.0	1 46.2
44	39.5	39.9	40.3	40.8	41.3	42.0	42.7	43.5	44.3	45.3	46.3	47.5
48	40.6	41.0	41.4	41.9	42.5	43.1	43.8	44.6	45.5	46.5	47.5	48.7
52	41.8	42.2	42.6	43.1	43.7	44.3	45.0	45.8	46.7	47.7	48.7	49.9
56	42.9	43.3	43.7	44.2	44.8	45.4	46.2	47.0	47.8	48.8	49.9	51.1
3 0	1 44.0	1 44.4	1 44.8	1 45.3	1 45.9	1 46.6	1 47.3	1 48.1	1 49.0	1 50.0	1 51.0	1 52.2

13. Zenitdistanz für den Durchgang durch den I. Vertical.

$\varphi-\delta$ \ φ	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°
0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′
2	2 34	2 31	2 28	2 26	2 23	2 20	2 18	2 15	2 13	2 10	2 8	2 6
4	3 38	3 34	3 30	3 26	3 22	3 18	3 15	3 11	3 8	3 4	3 1	58
6	4 27	4 22	4 17	4 12	4 7	4 3	58	54	50	46	42	3 38
8	5 9	5 3	57	51	46	41	4 35	4 30	4 26	4 21	4 16	4 12
10	45	38	5 32	5 26	5 20	5 14	5 8	5 2	57	52	47	41
12	6 18	6 11	6 4	57	50	44	37	31	5 25	5 20	5 14	5 8
14	49	41	33	6 26	6 18	6 11	6 4	58	51	45	39	33
16	7 17	7 9	7 0	52	44	37	29	6 23	6 16	6 9	6 3	56
18	44	35	26	7 17	7 9	7 1	53	46	39	32	25	6 18
20	8 9	59	50	41	32	24	7 16	7 8	7 0	53	46	38
22	33	8 23	8 13	8 3	54	45	37	29	21	7 13	7 6	58
24	56	45	35	25	8 15	8 6	57	49	40	32	24	7 16
26	9 18	9 7	56	46	36	26	8 17	8 8	59	51	43	34
28	39	27	9 16	9 6	56	46	36	26	8 17	8 9	8 0	52
30	59	47	36	25	9 15	9 4	54	44	35	26	17	8 9
32	10 19	10 7	55	44	33	22	9 12	9 2	52	43	34	25
34	38	26	10 13	10 2	50	39	29	19	9 9	59	50	40
36	57	44	31	19	10 7	56	46	35	25	9 15	9 5	55
38	11 15	11 2	49	36	24	10 13	10 2	51	40	30	20	9 10
40	33	19	11 6	53	41	29	18	10 6	55	45	35	25
42	50	36	22	11 9	57	45	33	21	10 10	10 0	49	39
44	12 7	52	38	25	11 12	11 0	48	36	25	14	10 3	52
46	23	12 8	54	40	27	15	11 3	51	39	27	16	10 6
48	39	24	12 10	56	42	29	17	11 5	53	41	30	19
50	55	40	25	12 11	57	44	31	18	11 6	54	43	32
52	13 10	55	40	25	12 11	58	45	32	19	11 7	56	44
54	25	13 9	54	39	25	12 11	58	45	32	20	11 8	57
56	40	24	13 9	54	39	25	12 12	58	45	33	21	11 9
58	55	39	23	13 8	53	39	25	12 11	58	45	33	21
1 0	14 10	53	37	21	13 6	51	37	24	12 11	58	45	33
4	38	14 21	14 4	48	32	13 17	13 2	48	35	12 21	12 8	56
8	15 5	47	30	14 14	57	42	27	13 12	58	44	31	12 18
12	32	15 13	56	39	14 22	14 6	51	36	13 21	13 7	53	40
16	57	38	15 20	15 3	46	30	14 14	58	43	29	13 15	13 0
20	16 23	16 3	44	26	15 9	53	36	14 20	14 5	50	36	21
24	47	27	16 8	50	32	15 15	58	42	26	14 11	56	41
28	17 11	51	31	16 12	54	37	15 20	15 3	47	31	14 16	14 1
32	35	17 14	54	35	16 16	58	41	24	15 7	51	36	20
36	58	37	17 16	56	37	16 19	16 1	44	27	15 10	55	39
40	18 21	59	38	17 18	58	39	21	16 3	46	29	15 13	58
44	43	18 21	59	39	17 19	17 0	41	23	16 5	48	32	15 15
48	19 5	42	18 20	59	39	19	17 0	42	24	16 7	50	33
52	26	19 3	41	18 20	59	39	19	17 1	43	25	16 8	51
56	47	24	19 1	39	18 18	58	38	19	17 1	43	25	16 8
2 0	20 8	44	21	58	37	18 17	57	38	19	17 0	42	25
4	28	20 4	40	19 18	56	35	18 15	55	36	17	59	41
8	48	24	20 0	37	19 15	53	33	18 13	53	34	17 16	58
12	21 8	43	19	56	33	19 11	50	30	18 10	51	33	17 14
16	27	21 2	37	20 14	51	29	19 8	47	27	18 8	49	30
20	46	21	56	32	20 9	47	25	19 4	44	24	18 5	46
24	22 5	39	21 14	50	26	20 4	42	21	19 0	40	21	18 1
28	24	57	32	21 8	44	21	59	37	16	56	36	16
32	43	22 16	50	25	21 1	38	20 15	53	32	19 11	51	32
36	23 1	34	22 8	43	18	54	31	20 9	48	27	19 6	47
40	19	52	25	22 0	35	21 11	47	25	20 3	42	21	19 1
44	37	23 9	42	16	51	27	21 3	41	19	57	36	16
48	55	26	59	32	22 7	43	19	56	34	20 12	51	30
52	24 12	43	23 16	49	23	59	35	21 12	49	27	20 6	45
56	29	24 0	32	23 5	39	22 14	50	27	21 4	42	20	59
3 0	46	17	49	22	55	30	22 5	41	18	56	34	20 13

13. Zenitdistanz für den Durchgang durch den I. Vertical.

$\varphi-\delta$ \ φ	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°
0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′
2	2 6	2 4	2 2	1 59	1 57	1 55	1 53	1 51	1 49	1 47	1 46	1 44
4	58	55	52	2 49	2 46	2 43	2 40	2 37	2 35	2 32	2 29	2 27
6	3 38	3 34	3 30	3 27	3 23	3 20	3 16	3 13	3 9	3 6	3 3	3 0
8	4 12	4 7	4 3	59	55	51	47	43	39	35	31	27
10	41	37	32	4 27	4 22	4 18	4 13	4 9	4 5	4 0	56	52
12	5 8	5 3	58	53	48	43	38	33	28	23	4 19	4 14
14	33	27	5 22	5 16	5 11	5 5	5 0	55	50	45	40	35
16	56	50	44	38	32	26	21	5 15	5 10	5 4	59	54
18	6 18	6 11	6 5	59	52	46	40	34	28	23	5 17	5 12
20	38	31	24	6 18	6 12	6 5	59	52	46	40	34	28
22	58	51	44	37	30	23	6 17	6 10	6 3	57	51	44
24	7 16	7 9	7 2	54	47	40	34	27	20	6 13	6 6	6 0
26	34	26	19	7 12	7 4	56	50	42	35	28	21	14
28	52	43	35	28	20	7 12	7 5	58	50	43	36	29
30	8 9	8 0	52	44	36	28	20	7 12	7 5	57	50	43
32	25	16	8 7	59	51	43	35	26	19	7 11	7 3	56
34	40	31	22	8 14	8 5	57	49	40	33	25	17	7 9
36	55	46	37	28	20	8 11	8 3	54	46	37	30	22
38	9 10	9 1	51	42	34	24	16	8 7	59	50	42	34
40	25	15	9 5	56	47	37	29	20	8 11	8 3	54	46
42	39	28	19	9 9	9 0	50	41	32	23	14	8 6	58
44	52	42	32	22	13	9 3	54	45	35	26	18	8 9
46	10 6	55	45	35	25	15	9 6	56	47	38	29	20
48	19	10 8	58	48	37	27	18	9 8	59	49	40	31
50	32	21	10 10	10 0	49	39	29	19	9 10	9 0	51	41
52	44	33	22	12	10 1	51	41	30	21	11	9 1	52
54	57	46	34	24	13	10 2	52	42	32	21	12	9 2
56	11 9	58	46	35	24	13	10 3	52	42	32	22	12
58	21	11 9	58	46	35	24	14	10 3	53	42	32	22
1 0	33	21	11 9	58	46	35	24	13	10 3	52	42	32
4	56	43	31	11 19	11 8	56	45	33	23	10 12	10 1	51
8	12 18	12 5	52	40	29	11 16	11 5	53	42	31	20	10 9
12	40	26	12 13	12 1	49	36	24	11 12	11 1	49	38	27
16	13 0	47	34	21	12 8	56	43	31	20	11 8	56	44
20	21	13 7	54	40	27	12 15	12 2	49	37	25	11 13	11 2
24	41	27	13 13	59	46	33	20	12 7	55	42	30	18
28	14 1	46	32	13 18	13 5	51	38	25	12 12	59	47	34
32	20	14 5	51	36	22	13 9	55	42	29	12 16	12 3	50
36	39	24	14 9	54	40	26	13 12	58	45	32	19	12 6
40	58	42	27	14 12	57	43	29	13 15	13 1	47	34	21
44	15 15	15 0	44	29	14 14	14 0	45	31	17	13 3	49	36
48	33	17	15 1	46	31	16	14 1	47	32	18	13 5	51
52	51	34	18	15 3	47	32	17	14 2	48	33	19	13 5
56	16 8	51	35	19	15 3	48	33	17	14 3	48	34	19
2 0	25	16 8	51	35	19	15 3	48	32	17	14 3	48	34
4	41	24	16 7	51	35	18	15 3	47	32	17	14 2	47
8	58	40	23	16 6	50	34	18	15 2	46	31	16	14 1
12	17 14	56	39	22	16 5	48	32	16	15 0	45	29	14
16	30	17 12	54	37	20	16 3	47	30	14	59	43	28
20	46	27	17 9	52	35	17	16 1	44	28	15 12	56	41
24	18 1	43	24	17 6	49	32	15	58	42	26	15 9	54
28	16	58	39	21	17 3	46	29	16 12	55	39	22	15 6
32	32	18 13	54	35	17	59	43	25	16 8	52	35	19
36	47	27	18 8	49	31	17 13	56	38	21	16 4	48	31
40	19 1	42	22	18 3	45	27	17 9	51	34	17	16 0	44
44	16	56	36	17	59	40	22	17 4	47	30	13	56
48	30	19 10	50	31	18 12	54	35	17	17 0	42	25	16 8
52	45	24	19 4	45	26	18 7	48	30	12	54	37	20
56	59	38	18	58	39	20	18 1	43	25	17 6	49	31
3 0	20 13	52	31	19 11	52	33	14	55	37	18	17 1	43

13. Zenitdistanz für den Durchgang durch den I. Vertical.

$\varphi-\delta$ \ φ	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°	63°
0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′
2	1 44	1 42	1 40	1 38	1 36	1 34	1 32	1 31	1 29	1 27	1 26	1 24
4	2 27	2 24	2 21	2 19	2 16	2 14	2 11	2 9	2 6	2 3	2 1	59
6	3 0	57	53	50	47	44	41	38	35	31	28	2 25
8	27	3 24	3 20	3 16	3 13	3 9	3 6	3 2	58	55	51	48
10	52	48	44	40	36	32	27	23	3 19	3 15	3 12	3 8
12	4 14	4 10	4 5	4 1	56	52	47	43	38	34	30	26
14	35	30	25	20	4 15	4 10	4 6	4 1	56	52	47	42
16	54	48	43	38	33	28	23	18	4 13	4 7	4 2	57
18	5 12	5 6	5 1	55	50	44	39	33	28	23	17	4 12
20	28	23	17	5 11	5 5	5 0	54	48	43	37	32	26
22	44	39	33	26	20	14	5 8	5 3	57	50	45	39
24	6 0	54	47	40	34	28	22	16	5 9	5 3	57	51
26	14	6 8	6 1	54	48	42	35	29	22	16	5 10	5 3
28	29	22	15	6 8	6 1	55	48	42	35	28	22	15
30	43	36	29	21	14	6 7	6 0	54	47	40	33	26
32	56	49	42	34	27	19	12	6 6	58	51	44	37
34	7 9	7 2	54	46	38	31	24	17	6 9	6 2	55	47
36	22	14	7 6	58	50	43	35	28	20	12	6 5	57
38	34	26	18	7 10	7 2	54	46	39	31	23	15	6 7
40	46	38	30	21	13	7 5	57	49	41	33	25	17
42	58	49	41	32	23	15	7 7	59	51	42	34	26
44	8 9	8 0	52	43	34	26	17	7 9	7 1	52	44	35
46	20	11	8 2	53	44	36	27	19	10	7 1	53	44
48	31	22	13	8 3	54	46	37	29	20	11	7 2	53
50	41	32	23	13	8 4	56	47	38	29	20	11	7 2
52	52	42	33	23	14	8 5	56	47	38	28	19	10
54	9 2	52	43	33	24	15	8 5	56	47	37	28	19
56	12	9 2	53	43	33	24	14	8 5	55	46	36	27
58	22	12	9 2	52	42	33	23	14	8 4	54	44	35
1 0	32	22	12	9 1	52	42	32	22	12	8 2	52	43
4	51	40	30	19	9 9	59	49	39	29	18	8 8	58
8	10 9	58	48	37	26	9 16	9 6	55	45	34	23	8 13
12	27	10 16	10 5	54	43	32	22	9 11	9 0	49	38	28
16	44	33	22	10 10	59	48	37	27	15	9 4	53	42
20	11 2	50	38	27	10 15	10 4	53	42	30	19	9 8	56
24	18	11 6	54	42	30	19	10 7	56	44	33	22	9 10
28	34	22	11 10	58	46	34	22	10 10	58	46	35	23
32	50	38	26	11 13	11 0	48	36	24	10 12	10 0	48	36
36	12 6	53	41	28	15	11 3	51	38	26	13	10 1	49
40	21	12 8	55	42	29	17	11 4	52	39	26	14	10 1
44	36	23	12 10	56	43	31	18	11 5	52	39	26	13
48	51	37	24	12 10	57	44	31	18	11 5	52	38	25
52	13 5	52	38	24	12 11	57	44	31	17	11 4	50	37
56	19	13 6	52	38	24	12 10	57	43	29	16	11 2	49
2 0	34	19	13 5	51	37	23	12 9	56	42	28	14	11 0
4	47	33	18	13 4	50	36	22	12 8	54	40	26	12
8	14 1	46	32	17	13 3	48	34	20	12 5	51	37	23
12	14	14 0	45	30	15	13 0	46	32	17	12 3	48	34
16	28	12	57	42	27	13	58	44	29	14	59	45
20	41	25	14 10	55	40	25	13 9	55	40	25	12 10	55
24	54	38	22	14 7	52	36	21	13 6	51	36	21	12 6
28	15 6	51	35	19	14 3	48	33	18	13 2	47	31	16
32	19	15 3	47	31	15	14 0	44	29	13	58	42	27
36	31	15	59	43	27	11	55	40	24	13 8	52	37
40	44	27	15 11	55	38	22	14 6	51	35	19	13 3	47
44	56	39	23	15 6	50	33	17	14 1	45	29	13	57
48	16 8	51	34	17	15 1	44	28	12	56	39	23	13 7
52	20	16 3	46	29	12	55	39	23	14 6	50	33	17
56	31	14	57	40	23	15 6	49	33	16	14 0	43	26
3 0	43	26	16 8	51	34	17	15 0	43	26	10	53	36

14. Verwandlung der Mittleren Zeit in Sternzeit.

	0m	1m	2m	3m
0s	0h 0m 0s	6h 5m 15s	12h 10m 29s	18h 15m 44s
1	0 6 5	6 11 20	12 16 34	18 21 49
2	0 12 10	6 17 25	12 22 40	18 27 54
3	0 18 16	6 23 30	12 28 45	18 33 59
4	0 24 21	6 29 36	12 34 50	18 40 5
5	0 30 26	6 35 41	12 40 55	18 46 10
6	0 36 31	6 41 46	12 47 1	18 52 15
7	0 42 37	6 47 51	12 53 6	18 58 20
8	0 48 42	6 53 56	12 59 11	19 4 26
9	0 54 47	7 0 2	13 5 16	19 10 31
10	1 0 52	7 6 7	13 11 21	19 16 36
11	1 6 58	7 12 12	13 17 27	19 22 41
12	1 13 3	7 18 17	13 23 32	19 28 47
13	1 19 8	7 24 23	13 29 37	19 34 52
14	1 25 13	7 30 28	13 35 42	19 40 57
15	1 31 19	7 36 33	13 41 48	19 47 2
16	1 37 24	7 42 38	13 47 53	19 53 7
17	1 43 29	7 48 44	13 53 58	19 59 13
18	1 49 34	7 54 49	14 0 3	20 5 18
19	1 55 40	8 0 54	14 6 9	20 11 23
20	2 1 45	8 6 59	14 12 14	20 17 28
21	2 7 50	8 13 5	14 18 19	20 23 34
22	2 13 55	8 19 10	14 24 24	20 29 39
23	2 20 1	8 25 15	14 30 30	20 35 44
24	2 26 6	8 31 20	14 36 35	20 41 49
25	2 32 11	8 37 26	14 42 40	20 47 55
26	2 38 16	8 43 31	14 48 45	20 54 0
27	2 44 22	8 49 36	14 54 51	21 0 5
28	2 50 27	8 55 41	15 0 56	21 6 10
29	2 56 32	9 1 47	15 7 1	21 12 16
30	3 2 37	9 7 52	15 13 6	21 18 21
31	3 8 43	9 13 57	15 19 12	21 24 26
32	3 14 48	9 20 2	15 25 17	21 30 31
33	3 20 53	9 26 8	15 31 22	21 36 37
34	3 26 58	9 32 13	15 37 27	21 42 42
35	3 33 3	9 38 18	15 43 33	21 48 47
36	3 39 9	9 44 23	15 49 38	21 54 52
37	3 45 14	9 50 28	15 55 43	22 0 58
38	3 51 19	9 56 34	16 1 48	22 7 3
39	3 57 24	10 2 39	16 7 54	22 13 8
40	4 3 30	10 8 44	16 13 59	22 19 13
41	4 9 35	10 14 49	16 20 4	22 25 19
42	4 15 40	10 20 55	16 26 9	22 31 24
43	4 21 45	10 27 0	16 32 14	22 37 29
44	4 27 51	10 33 5	16 38 20	22 43 34
45	4 33 56	10 39 10	16 44 25	22 49 39
46	4 40 1	10 45 16	16 50 30	22 55 45
47	4 46 6	10 51 21	16 56 35	23 1 50
48	4 52 12	10 57 26	17 2 41	23 7 55
49	4 58 17	11 3 31	17 8 46	23 14 0
50	5 4 22	11 9 37	17 14 51	23 20 6
51	5 10 27	11 15 42	17 20 56	23 26 11
52	5 16 33	11 21 47	17 27 2	23 32 16
53	5 22 38	11 27 52	17 33 7	23 38 21
54	5 28 43	11 33 58	17 39 12	23 44 27
55	5 34 48	11 40 3	17 45 17	23 50 32
56	5 40 54	11 46 8	17 51 23	23 56 37
57	5 46 59	11 52 13	17 57 28	24 2 42
58	5 53 4	11 58 19	18 3 33	24 8 48
59	5 59 9	12 4 24	18 9 38	24 14 53
60	6 5 15	12 10 29	18 15 44	24 20 58

0s.00	0m 0s	0s.50	3m 3s
0.01	0 4	0.51	3 6
0.02	0 7	0.52	3 10
0.03	0 11	0.53	3 14
0.04	0 15	0.54	3 17
0.05	0 18	0.55	3 21
0.06	0 22	0.56	3 25
0.07	0 26	0.57	3 28
0.08	0 29	0.58	3 32
0.09	0 33	0.59	3 35
0.10	0 37	0.60	3 39
0.11	0 40	0.61	3 43
0.12	0 44	0.62	3 46
0.13	0 47	0.63	3 50
0.14	0 51	0.64	3 54
0.15	0 55	0.65	3 57
0.16	0 58	0.66	4 1
0.17	1 2	0.67	4 5
0.18	1 6	0.68	4 8
0.19	1 9	0.69	4 12
0.20	1 13	0.70	4 16
0.21	1 17	0.71	4 19
0.22	1 20	0.72	4 23
0.23	1 24	0.73	4 27
0.24	1 28	0.74	4 30
0.25	1 31	0.75	4 34
0.26	1 35	0.76	4 38
0.27	1 39	0.77	4 41
0.28	1 42	0.78	4 45
0.29	1 46	0.79	4 49
0.30	1 50	0.80	4 52
0.31	1 53	0.81	4 56
0.32	1 57	0.82	4 59
0.33	2 1	0.83	5 3
0.34	2 4	0.84	5 7
0.35	2 8	0.85	5 10
0.36	2 11	0.86	5 14
0.37	2 15	0.87	5 18
0.38	2 19	0.88	5 21
0.39	2 22	0.89	5 25
0.40	2 26	0.90	5 29
0.41	2 30	0.91	5 32
0.42	2 33	0.92	5 36
0.43	2 37	0.93	5 40
0.44	2 41	0.94	5 43
0.45	2 44	0.95	5 47
0.46	2 48	0.96	5 51
0.47	2 52	0.97	5 54
0.48	2 55	0.98	5 58
0.49	2 59	0.99	6 2
0.50	3 3	1.00	6 5

15. Verwandlung der Sternzeit in Mittlere Zeit.

	0^m	1^m	2^m	3^m
0^s	0^h 0^m 0^s	6^h 6^m 15^s	12^h 12^m 29^s	18^h 18^m 44^s
1	0 6 6	6 12 21	12 18 35	18 24 50
2	0 12 12	6 18 27	12 24 42	18 30 56
3	0 18 19	6 24 33	12 30 48	18 37 2
4	0 24 25	6 30 40	12 36 54	18 43 9
5	0 30 31	6 36 46	12 43 0	18 49 15
6	0 36 37	6 42 52	12 49 7	18 55 21
7	0 42 44	6 48 58	12 55 13	19 1 27
8	0 48 50	6 55 4	13 1 19	19 7 34
9	0 54 56	7 1 11	13 7 25	19 13 40
10	1 1 2	7 7 17	13 13 31	19 19 46
11	1 7 9	7 13 23	13 19 38	19 25 52
12	1 13 15	7 19 29	13 25 44	19 31 59
13	1 19 21	7 25 36	13 31 50	19 38 5
14	1 25 27	7 31 42	13 37 56	19 44 11
15	1 31 34	7 37 48	13 44 3	19 50 17
16	1 37 40	7 43 54	13 50 9	19 56 23
17	1 43 46	7 50 1	13 56 15	20 2 30
18	1 49 52	7 56 7	14 2 21	20 8 36
19	1 55 59	8 2 13	14 8 28	20 14 42
20	2 2 5	8 8 19	14 14 34	20 20 48
21	2 8 11	8 14 26	14 20 40	20 26 55
22	2 14 17	8 20 32	14 26 46	20 33 1
23	2 20 24	8 26 38	14 32 53	20 39 7
24	2 26 30	8 32 44	14 38 59	20 45 13
25	2 32 36	8 38 51	14 45 5	20 51 20
26	2 38 42	8 44 57	14 51 11	20 57 26
27	2 44 49	8 51 3	14 57 18	21 3 32
28	2 50 55	8 57 9	15 3 24	21 9 38
29	2 57 1	9 3 16	15 9 30	21 15 45
30	3 3 7	9 9 22	15 15 36	21 21 51
31	3 9 14	9 15 28	15 21 43	21 27 57
32	3 15 20	9 21 34	15 27 49	21 34 3
33	3 21 26	9 27 41	15 33 55	21 40 10
34	3 27 32	9 33 47	15 40 1	21 46 16
35	3 33 38	9 39 53	15 46 8	21 52 22
36	3 39 45	9 45 59	15 52 14	21 58 28
37	3 45 51	9 52 5	15 58 20	22 4 35
38	3 51 57	9 58 12	16 4 26	22 10 41
39	3 58 3	10 4 18	16 10 33	22 16 47
40	4 4 10	10 10 24	16 16 39	22 22 53
41	4 10 16	10 16 30	16 22 45	22 29 0
42	4 16 22	10 22 37	16 28 51	22 35 6
43	4 22 28	10 28 43	16 34 57	22 41 12
44	4 28 35	10 34 49	16 41 4	22 47 18
45	4 34 41	10 40 55	16 47 10	22 53 24
46	4 40 47	10 47 2	16 53 16	22 59 31
47	4 46 53	10 53 8	16 59 22	23 5 37
48	4 53 0	10 59 14	17 5 29	23 11 43
49	4 59 6	11 5 20	17 11 35	23 17 49
50	5 5 12	11 11 27	17 17 41	23 23 56
51	5 11 18	11 17 33	17 23 47	23 30 2
52	5 17 25	11 23 39	17 29 54	23 36 8
53	5 23 31	11 29 45	17 36 0	23 42 14
54	5 29 37	11 35 52	17 42 6	23 48 21
55	5 35 43	11 41 58	17 48 12	23 54 27
56	5 41 50	11 48 4	17 54 19	24 0 33
57	5 47 56	11 54 10	18 0 25	24 6 39
58	5 54 2	12 0 17	18 6 31	24 12 46
59	6 0 8	12 6 23	18 12 37	24 18 52
60	6 6 15	12 12 29	18 18 44	24 24 58

$0^s.00$	0^m 0^s	$0^s.50$	3^m 3^s
0.01	0 4	0.51	3 7
0.02	0 7	0.52	3 10
0.03	0 11	0.53	3 14
0.04	0 15	0.54	3 18
0.05	0 18	0.55	3 21
0.06	0 22	0.56	3 25
0.07	0 26	0.57	3 29
0.08	0 29	0.58	3 32
0.09	0 33	0.59	3 36
0.10	0 37	0.60	3 40
0.11	0 40	0.61	3 43
0.12	0 44	0.62	3 47
0.13	0 48	0.63	3 51
0.14	0 51	0.64	3 54
0.15	0 55	0.65	3 58
0.16	0 59	0.66	4 2
0.17	1 2	0.67	4 5
0.18	1 6	0.68	4 9
0.19	1 10	0.69	4 13
0.20	1 13	0.70	4 16
0.21	1 17	0.71	4 20
0.22	1 21	0.72	4 24
0.23	1 24	0.73	4 27
0.24	1 28	0.74	4 31
0.25	1 32	0.75	4 35
0.26	1 35	0.76	4 38
0.27	1 39	0.77	4 42
0.28	1 43	0.78	4 46
0.29	1 46	0.79	4 49
0.30	1 50	0.80	4 53
0.31	1 54	0.81	4 57
0.32	1 57	0.82	5 0
0.33	2 1	0.83	5 4
0.34	2 5	0.84	5 8
0.35	2 8	0.85	5 11
0.36	2 12	0.86	5 15
0.37	2 16	0.87	5 19
0.38	2 19	0.88	5 22
0.39	2 23	0.89	5 26
0.40	2 26	0.90	5 30
0.41	2 30	0.91	5 33
0.42	2 34	0.92	5 37
0.43	2 37	0.93	5 41
0.44	2 41	0.94	5 44
0.45	2 45	0.95	5 48
0.46	2 48	0.96	5 52
0.47	2 52	0.97	5 55
0.48	2 56	0.98	5 59
0.49	2 59	0.99	6 3
0.50	3 3	1.00	6 6

16. Tafel zur Berechnung der Fadenintervalle für Polsterne.

$$\log f^s = \log F^s + \log \sec \delta + d$$
$$\log F^s = \log f^s + \log \cos \delta - d$$

d in Einheiten der VI. Decimale.

$\log F \sec \delta$	d	f	$\log F \sec \delta$	d	f	$\log F \sec \delta$	d	f	$\log F \sec \delta$	d	f
1.00	0	$0^m\ 10^s$	2.400	24	$4^m\ 11^s$	2.700	96	$8^m\ 21^s$	2.800	153	$10^m\ 31^s$
10	0	0 13	10	25	4 17	02	97	8 24	02	154	10 34
20	0	0 16	20	26	4 23	04	98	8 26	04	155	10 37
30	0	0 20	30	28	4 29	06	99	8 28	06	157	10 40
40	0	0 25	40	29	4 35	08	100	8 31	08	158	10 43
50	0	0 32	50	30	4 42	10	101	8 33	10	160	10 46
60	1	0 40	60	32	4 48	12	102	8 35	12	161	10 49
70	1	0 50	70	33	4 55	14	103	8 38	14	163	10 52
80	2	1 3	80	35	5 2	16	104	8 40	16	164	10 55
90	2	1 19	90	36	5 9	18	105	8 43	18	166	10 58
2.00	4	1 40	2.500	38	5 16	2.720	105	8 45	2.820	167	11 1
01	4	1 42	05	39	5 20	22	106	8 47	22	169	11 4
02	4	1 45	10	40	5 24	24	107	8 50	24	170	11 7
03	4	1 47	15	41	5 27	26	108	8 52	26	172	11 10
04	5	1 50	20	42	5 31	28	109	8 55	28	174	11 13
05	5	1 52	25	43	5 35	30	110	8 57	30	175	11 16
06	5	1 55	30	44	5 39	32	111	9 0	32	177	11 19
07	5	1 57	35	45	5 43	34	113	9 2	34	178	11 23
08	6	2 0	40	46	5 47	36	114	9 5	36	180	11 26
09	6	2 3	45	47	5 51	38	115	9 7	38	182	11 29
2.10	6	2 6	2.550	48	5 55	2.740	116	9 10	2.840	183	11 32
11	6	2 9	55	49	5 59	42	117	9 12	42	185	11 35
12	7	2 12	60	50	6 3	44	118	9 15	44	187	11 39
13	7	2 15	65	52	6 7	46	119	9 17	46	189	11 42
14	7	2 18	70	53	6 12	48	120	9 20	48	190	11 45
15	8	2 21	75	54	6 16	50	121	9 22	50	192	11 48
16	8	2 25	80	55	6 20	52	122	9 25	52	194	11 52
17	8	2 28	85	57	6 25	54	123	9 28	54	196	11 55
18	9	2 31	90	58	6 29	56	125	9 30	56	197	11 58
19	9	2 35	95	59	6 34	58	126	9 33	58	199	12 1
2.20	10	2 38	2.600	61	6 38	2.760	127	9 36	2.860	201	12 5
21	10	2 42	05	62	6 43	62	128	9 38	62	203	12 8
22	11	2 46	10	64	6 47	64	129	9 41	64	205	12 11
23	11	2 50	15	65	6 52	66	130	9 44	66	207	12 15
24	12	2 54	20	67	6 57	68	132	9 46	68	209	12 18
25	12	2 58	25	68	7 2	70	133	9 49	70	211	12 22
26	13	3 2	30	70	7 7	72	134	9 52	72	213	12 25
27	13	3 6	35	71	7 12	74	135	9 54	74	215	12 29
28	14	3 11	40	73	7 17	76	137	9 57	76	216	12 32
29	15	3 15	45	75	7 22	78	138	10 0	78	218	12 35
2.30	15	3 20	2.650	76	7 27	2.780	139	10 3	2.880	221	12 39
31	16	3 24	55	78	7 32	82	140	10 6	82	223	12 42
32	17	3 29	60	80	7 37	84	142	10 8	84	225	12 46
33	17	3 34	65	82	7 42	86	143	10 11	86	227	12 50
34	18	3 39	70	84	7 48	88	144	10 14	88	229	12 53
35	19	3 44	75	86	7 53	90	146	10 17	90	231	12 57
36	20	3 49	80	88	7 59	92	147	10 20	92	233	13 0
37	21	3 54	85	90	8 4	94	148	10 23	94	235	13 4
38	22	4 0	90	92	8 10	96	150	10 25	96	237	13 7
39	23	4 5	95	94	8 16	98	151	10 28	98	240	13 11
2.40	24	4 11	2.700	96	8 21	2.800	153	10 31	2.900	242	13 15

16. Tafel zur Berechnung der Fadenintervalle für Polsterne.

$$\log f^s = \log F^s + \log \sec \delta + d$$
$$\log F^s = \log f^s + \log \cos \delta - d$$

d in Einheiten der VI. Decimale.

$\log F \sec \delta$	d	f	$\log F \sec \delta$	d	f	$\log F \sec \delta$	d	f	$\log F \sec \delta$	d	f
2.900	242	$13^m\ 15^s$	3.000	384	$16^m\ 41^s$	3.100	609	$21^m\ 1^s$	3.200	966	$26^m\ 28^s$
02	244	13 18	02	387	16 46	02	614	21 7	02	975	26 36
04	246	13 22	04	391	16 50	04	620	21 12	04	984	26 43
06	249	13 26	06	394	16 55	06	626	21 18	06	993	26 51
08	251	13 30	08	398	17 0	08	631	21 24	08	1003	26 58
10	253	13 33	10	402	17 4	10	637	21 30	10	1012	27 6
12	256	13 37	12	405	17 9	12	643	21 36	12	1021	27 13
14	258	13 41	14	409	17 14	14	649	21 42	14	1031	27 21
16	260	13 45	16	413	17 19	16	655	21 48	16	1041	27 28
18	263	13 48	18	417	17 23	18	661	21 54	18	1050	27 36
2.920	265	13 52	3.020	421	17 28	3.120	667	22 0	3.220	1060	27 44
22	268	13 56	22	425	17 33	22	674	22 6	22	1070	27 51
24	270	14 0	24	428	17 38	24	680	22 13	24	1080	27 59
26	273	14 4	26	432	17 43	26	686	22 19	26	1090	28 7
28	275	14 8	28	436	17 48	28	693	22 25	28	1100	28 15
30	278	14 12	30	440	17 53	30	699	22 31	30	1110	28 23
32	280	14 16	32	445	17 58	32	706	22 37	32	1121	28 30
34	283	14 20	34	449	18 3	34	712	22 44	34	1131	28 38
36	285	14 24	36	453	18 8	36	719	22 50	36	1142	28 46
38	288	14 28	38	457	18 13	38	725	22 56	38	1152	28 54
2.940	291	14 32	3.040	461	18 18	3.140	732	23 3	3.240	1163	29 2
42	294	14 36	42	466	18 23	42	739	23 9	42	1174	29 11
44	296	14 40	44	470	18 28	44	746	23 16	44	1185	29 19
46	299	14 44	46	474	18 33	46	753	23 22	46	1196	29 27
48	302	14 48	48	479	18 38	48	760	23 29	48	1207	29 35
50	305	14 52	50	483	18 43	50	767	23 35	50	1218	29 43
52	307	14 56	52	488	18 48	52	774	23 42	52	1229	29 52
54	310	15 0	54	492	18 54	54	781	23 48	54	1241	30 0
56	313	15 4	56	497	18 59	56	788	23 55	56	1252	30 8
58	316	15 8	58	501	19 4	58	796	24 1	58	1264	30 17
2.960	319	15 13	3.060	506	19 9	3.160	803	24 8	3.260	1276	30 25
62	322	15 17	62	511	19 15	62	810	24 15	62	1288	30 34
64	325	15 21	64	515	19 20	64	818	24 22	64	1300	30 42
66	328	15 25	66	520	19 26	66	826	24 28	66	1312	30 51
68	331	15 30	68	525	19 31	68	833	24 35	68	1324	30 59
70	334	15 34	70	530	19 36	70	841	24 42	70	1336	31 8
72	337	15 38	72	535	19 42	72	849	24 49	72	1349	31 17
74	340	15 43	74	540	19 47	74	857	24 56	74	1361	31 25
76	343	15 47	76	545	19 53	76	865	25 3	76	1374	31 34
78	347	15 51	78	550	19 58	78	873	25 10	78	1387	31 43
2.980	350	15 56	3.080	555	20 4	3.180	881	25 17	3.280	1400	31 52
82	353	16 0	82	560	20 9	82	889	25 24	82	1413	32 0
84	356	16 5	84	565	20 15	84	897	25 31	84	1426	32 9
86	360	16 9	86	570	20 21	86	906	25 38	86	1439	32 18
88	363	16 14	88	576	20 26	88	914	25 45	88	1453	32 27
90	366	16 18	90	581	20 32	90	923	25 52	90	1466	32 36
92	370	16 23	92	586	20 38	92	931	25 59	92	1480	32 46
94	373	16 27	94	592	20 43	94	940	26 7	94	1494	32 55
96	377	16 32	96	597	20 49	96	949	26 14	96	1508	33 4
98	380	16 36	98	603	20 55	98	957	26 21	98	1522	33 13
3.000	384	16 41	3.100	609	21 1	3.200	966	26 28	3.300	1536	33 22

17. Tafel des Coefficienten *C* der Collimation.

$$C = \sec\delta\,.$$

Decl.	*C*	Decl.	*C*
−30°	+1.155	+25°	+1.103
29	1.143	26	1.113
28	1.133	27	1.122
27	1.122	28	1.133
26	1.113	29	1.143
−25	+1.103	+30	+1.155
24	1.095	31	1.167
23	1.086	32	1.179
22	1.079	33	1.192
21	1.071	34	1.206
−20	+1.064	+35	+1.221
19	1.058	36	1.236
18	1.051	37	1.252
17	1.046	38	1.269
16	1.040	39	1.287
−15	+1.035	+40	+1.305
14	1.031	41	1.325
13	1.026	42	1.346
12	1.022	43	1.367
11	1.019	44	1.390
−10	+1.015	+45	+1.414
9	1.012	46	1.440
8	1.010	47	1.466
7	1.008	48	1.494
6	1.006	49	1.524
− 5	+1.004	+50	+1.556
4	1.002	51	1.589
3	1.001	52	1.624
2	1.001	53	1.662
− 1	1.000	54	1.701
0	+1.000	+55	+1.743
+ 1	1.000	56	1.788
2	1.001	57	1.836
3	1.001	58	1.887
4	1.002	59	1.942
+ 5	+1.004	+60	+2.000
6	1.006	61	2.063
7	1.008	62	2.130
8	1.010	63	2.203
9	1.012	64	2.281
+10	+1.015	+65	+2.366
11	1.019	66	2.459
12	1.022	67	2.559
13	1.026	68	2.669
14	1.031	69	2.790
+15	+1.035	+70	+2.924
16	1.040	71	3.072
17	1.046	72	3.236
18	1.051	73	3.420
19	1.058	74	3.628
+20	+1.064	+75	+3.864
21	1.071	76	4.134
22	1.079	77	4.445
23	1.086	78	4.810
24	1.095	79	5.241
+25	+1.103	+80	+5.759

Decl.	*C*, Obere Culm.	Decl.	*C*, Untere Culm.
+80° 0′	+ 5.759	+89° 0′	−57.299
10	5.855	50	49.114
20	5.955	40	42.976
30	6.059	30	38.202
40	6.166	20	34.382
50	6.277	10	31.258
+81 0	+ 6.392	+88 0	−28.654
10	6.512	50	26.451
20	6.636	40	24.562
30	6.765	30	22.926
40	6.900	20	21.494
50	7.040	10	20.230
+82 0	+ 7.185	+87 0	−19.107
10	7.337	50	18.103
20	7.496	40	17.198
30	7.661	30	16.380
40	7.834	20	15.637
50	8.016	10	14.958
+83 0	+ 8.206	+86 0	−14.336
10	8.405	50	13.763
20	8.614	40	13.235
30	8.834	30	12.745
40	9.065	20	12.291
50	9.309	10	11.868
+84 0	+ 9.567	+85 0	−11.474
10	9.839	50	11.105
20	10.128	40	10.758
30	10.433	30	10.433
40	10.758	20	10.128
50	11.105	10	9.839
+85 0	+11.474	+84 0	− 9.567
10	11.868	50	9.309
20	12.291	40	9.065
30	12.745	30	8.834
40	13.235	20	8.614
50	13.763	10	8.405
+86 0	+14.336	+83 0	− 8.206
10	14.958	50	8.016
20	15.637	40	7.834
30	16.380	30	7.661
40	17.198	20	7.496
50	18.103	10	7.337
+87 0	+19.107	+82 0	− 7.185
10	20.230	50	7.040
20	21.494	40	6.900
30	22.926	30	6.765
40	24.562	20	6.636
50	26.451	10	6.512
+88 0	+28.654	+81 0	− 6.392
10	31.258	50	6.277
20	34.382	40	6.166
30	38.202	30	6.059
40	42.976	20	5.955
50	49.114	10	5.855
+89 0	+57.299	+80 0	− 5.759

18. Tafel des Coefficienten I der Neigung.

$$I = \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos\delta}, \quad \text{Obere Culmination.}$$

δ \ φ	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°	62°	64°
−30°	+0.58	0.54	0.51	0.47	0.43	0.40	0.36	0.32	0.28	0.24	0.20	0.16	0.12	0.08	0.04	0.00	...	...
29	0.59	0.55	0.52	0.48	0.45	0.41	0.37	0.33	0.30	0.26	0.22	0.18	0.14	0.10	0.06	0.02	...	...
28	0.60	0.57	0.53	0.50	0.46	0.42	0.39	0.35	0.31	0.27	0.24	0.20	0.16	0.12	0.08	0.04	0.00	...
27	0.61	0.58	0.54	0.51	0.47	0.44	0.40	0.37	0.33	0.29	0.25	0.21	0.18	0.14	0.10	0.06	0.02	...
26	0.62	0.59	0.56	0.52	0.49	0.45	0.42	0.38	0.34	0.31	0.27	0.23	0.19	0.15	0.12	0.08	0.04	0.00
−25	+0.63	0.60	0.57	0.53	0.50	0.47	0.43	0.40	0.36	0.32	0.29	0.25	0.21	0.17	0.13	0.10	0.06	0.02
24	0.64	0.61	0.58	0.55	0.51	0.48	0.45	0.41	0.37	0.34	0.30	0.26	0.23	0.19	0.15	0.11	0.08	0.04
23	0.65	0.62	0.59	0.56	0.53	0.49	0.46	0.42	0.39	0.35	0.32	0.28	0.24	0.21	0.17	0.13	0.09	0.06
22	0.66	0.63	0.60	0.57	0.54	0.51	0.47	0.44	0.40	0.37	0.33	0.30	0.26	0.22	0.19	0.15	0.11	0.08
21	0.67	0.64	0.61	0.58	0.55	0.52	0.49	0.45	0.42	0.38	0.35	0.31	0.28	0.24	0.20	0.17	0.13	0.09
−20	+0.68	0.66	0.63	0.60	0.56	0.53	0.50	0.47	0.43	0.40	0.36	0.33	0.29	0.26	0.22	0.18	0.15	0.11
19	0.69	0.67	0.64	0.61	0.58	0.54	0.51	0.48	0.45	0.41	0.38	0.34	0.31	0.27	0.24	0.20	0.17	0.13
18	0.70	0.68	0.65	0.62	0.59	0.56	0.53	0.49	0.46	0.43	0.39	0.36	0.32	0.29	0.25	0.22	0.18	0.15
17	0.71	0.69	0.66	0.63	0.60	0.57	0.54	0.51	0.47	0.44	0.41	0.37	0.34	0.31	0.27	0.24	0.20	0.16
16	0.72	0.70	0.67	0.64	0.61	0.58	0.55	0.52	0.49	0.46	0.42	0.39	0.36	0.32	0.29	0.25	0.22	0.18
−15	+0.73	0.71	0.68	0.65	0.62	0.59	0.56	0.53	0.50	0.47	0.44	0.40	0.37	0.34	0.30	0.27	0.23	0.20
14	0.74	0.72	0.69	0.66	0.63	0.61	0.58	0.55	0.52	0.48	0.45	0.42	0.39	0.35	0.32	0.28	0.25	0.21
13	0.75	0.73	0.70	0.67	0.65	0.62	0.59	0.56	0.53	0.50	0.47	0.43	0.40	0.37	0.33	0.30	0.27	0.23
12	0.76	0.74	0.71	0.68	0.66	0.63	0.60	0.57	0.54	0.51	0.48	0.45	0.42	0.38	0.35	0.32	0.28	0.25
11	0.77	0.75	0.72	0.69	0.67	0.64	0.61	0.58	0.55	0.52	0.49	0.46	0.43	0.40	0.37	0.33	0.30	0.26
−10	+0.78	0.75	0.73	0.71	0.68	0.65	0.63	0.60	0.57	0.54	0.51	0.48	0.45	0.41	0.38	0.35	0.31	0.28
9	0.79	0.76	0.74	0.72	0.69	0.66	0.64	0.61	0.58	0.55	0.52	0.49	0.46	0.43	0.40	0.36	0.33	0.30
8	0.80	0.77	0.75	0.73	0.70	0.68	0.65	0.62	0.59	0.56	0.54	0.50	0.47	0.44	0.41	0.38	0.35	0.31
7	0.80	0.78	0.76	0.74	0.71	0.69	0.66	0.63	0.61	0.58	0.55	0.52	0.49	0.46	0.43	0.39	0.36	0.33
6	0.81	0.79	0.77	0.75	0.72	0.70	0.67	0.65	0.62	0.59	0.56	0.53	0.50	0.47	0.44	0.41	0.38	0.34
− 5	+0.82	0.80	0.78	0.76	0.73	0.71	0.68	0.66	0.63	0.60	0.58	0.55	0.52	0.49	0.46	0.42	0.39	0.36
4	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.72	0.70	0.67	0.64	0.62	0.59	0.56	0.53	0.50	0.47	0.44	0.41	0.38
3	0.84	0.82	0.80	0.78	0.76	0.73	0.71	0.68	0.66	0.63	0.60	0.57	0.55	0.52	0.49	0.45	0.42	0.39
2	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.74	0.72	0.70	0.67	0.64	0.62	0.59	0.56	0.53	0.50	0.47	0.44	0.41
− 1	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0.75	0.73	0.71	0.68	0.66	0.63	0.60	0.57	0.54	0.52	0.48	0.45	0.42
0	+0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.74	0.72	0.69	0.67	0.64	0.62	0.59	0.56	0.53	0.50	0.47	0.44
+ 1	0.87	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0.75	0.73	0.71	0.68	0.66	0.63	0.60	0.57	0.54	0.52	0.48	0.45
2	0.88	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.74	0.72	0.70	0.67	0.64	0.62	0.59	0.56	0.53	0.50	0.47
3	0.89	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0.76	0.73	0.71	0.68	0.66	0.63	0.60	0.57	0.55	0.52	0.49
4	0.90	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.72	0.70	0.67	0.64	0.62	0.59	0.56	0.53	0.50
+ 5	+0.91	0.89	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0.76	0.73	0.71	0.68	0.66	0.63	0.60	0.58	0.55	0.52
6	0.92	0.90	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.72	0.70	0.67	0.65	0.62	0.59	0.56	0.53
7	0.93	0.91	0.90	0.88	0.86	0.85	0.83	0.80	0.78	0.76	0.74	0.71	0.69	0.66	0.63	0.61	0.58	0.55
8	0.94	0.92	0.91	0.89	0.87	0.86	0.84	0.82	0.80	0.77	0.75	0.73	0.70	0.68	0.65	0.62	0.59	0.56
9	0.95	0.93	0.92	0.90	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.76	0.74	0.72	0.69	0.66	0.64	0.61	0.58
+10	+0.95	0.94	0.93	0.91	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0.75	0.73	0.71	0.68	0.65	0.62	0.60
11	0.96	0.95	0.94	0.92	0.91	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.74	0.72	0.69	0.67	0.64	0.61
12	0.97	0.96	0.95	0.93	0.92	0.90	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.78	0.76	0.74	0.71	0.68	0.66	0.63
13	0.98	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.77	0.75	0.73	0.70	0.67	0.65
14	0.99	0.98	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.74	0.72	0.69	0.66
+15	+1.00	0.99	0.98	0.97	0.95	0.94	0.92	0.91	0.89	0.87	0.85	0.83	0.80	0.78	0.76	0.73	0.71	0.68
16	1.01	1.00	0.99	0.98	0.96	0.95	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.77	0.75	0.72	0.70
17	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.96	0.95	0.93	0.91	0.90	0.88	0.86	0.84	0.81	0.79	0.76	0.74	0.71
18	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.97	0.96	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.78	0.76	0.73
19	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.89	0.87	0.84	0.82	0.80	0.77	0.75
+20	+1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.79	0.77
21	1.06	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.97	0.95	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.83	0.81	0.78
22	1.07	1.06	1.06	1.05	1.04	1.03	1.01	1.00	0.99	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.83	0.80
23	1.08	1.07	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03	1.01	1.00	0.98	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.84	0.82
24	1.09	1.08	1.08	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03	1.01	1.00	0.98	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89	0.86	0.84
+25	+1.10	1.10	1.09	1.08	1.08	1.07	1.06	1.04	1.03	1.02	1.00	0.98	0.97	0.95	0.93	0.90	0.88	0.86

18. Tafel des Coefficienten I der Neigung.

$$I = \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

δ \ φ	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°	62°	64°
+25°	+ 1.10	1.10	1.09	1.08	1.08	1.07	1.06	1.04	1.03	1.02	1.00	0.98	0.97	0.95	0.93	0.90	0.88	0.86
26	1.11	1.11	1.10	1.10	1.09	1.08	1.07	1.06	1.05	1.03	1.02	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88
27	1.12	1.12	1.11	1.11	1.10	1.09	1.08	1.07	1.06	1.05	1.03	1.02	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90
28	1.13	1.13	1.13	1.12	1.12	1.11	1.10	1.09	1.08	1.06	1.05	1.03	1.02	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92
29	1.14	1.14	1.14	1.13	1.13	1.12	1.11	1.10	1.09	1.08	1.07	1.05	1.04	1.02	1.00	0.98	0.96	0.94
+30	+ 1.15	1.15	1.15	1.15	1.14	1.14	1.13	1.12	1.11	1.10	1.09	1.07	1.05	1.04	1.02	1.00	0.98	0.96
31	1.17	1.17	1.16	1.16	1.16	1.15	1.15	1.14	1.13	1.12	1.10	1.09	1.07	1.06	1.04	1.02	1.00	0.98
32	1.18	1.18	1.18	1.18	1.17	1.17	1.16	1.15	1.14	1.13	1.12	1.11	1.09	1.08	1.06	1.04	1.02	1.00
33	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.17	1.16	1.15	1.14	1.13	1.11	1.10	1.08	1.06	1.04	1.02
34	1.20	1.21	1.21	1.21	1.20	1.20	1.19	1.19	1.18	1.17	1.16	1.15	1.13	1.12	1.10	1.08	1.06	1.04
+35	+ 1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.21	1.21	1.20	1.19	1.18	1.17	1.15	1.14	1.12	1.11	1.09	1.07
36	1.23	1.23	1.24	1.24	1.24	1.23	1.23	1.22	1.22	1.21	1.20	1.19	1.18	1.16	1.15	1.13	1.11	1.09
37	1.24	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.24	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.18	1.17	1.15	1.13	1.12
38	1.26	1.26	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.26	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.19	1.18	1.16	1.14
39	1.27	1.28	1.28	1.29	1.29	1.29	1.29	1.28	1.28	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.20	1.18	1.17
+40	+ 1.29	1.29	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.29	1.29	1.28	1.27	1.25	1.24	1.23	1.21	1.19
41	1.30	1.31	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.25	1.24	1.22
42	1.32	1.33	1.33	1.34	1.34	1.34	1.35	1.34	1.34	1.34	1.33	1.33	1.32	1.31	1.29	1.28	1.26	1.25
43	1.33	1.34	1.35	1.36	1.36	1.37	1.37	1.37	1.37	1.36	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	1.29	1.28
44	1.35	1.36	1.37	1.38	1.38	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.38	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.32	1.31
+45	+ 1.37	1.38	1.39	1.40	1.40	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.40	1.40	1.39	1.38	1.37	1.35	1.34
46	1.38	1.40	1.41	1.42	1.43	1.43	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.43	1.43	1.42	1.41	1.40	1.38	1.37
47	1.40	1.42	1.43	1.44	1.45	1.45	1.46	1.46	1.47	1.47	1.46	1.46	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.40
48	1.42	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.48	1.47	1.46	1.45	1.44
49	1.44	1.46	1.47	1.48	1.50	1.50	1.51	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.51	1.51	1.50	1.49	1.47
+50	+ 1.46	1.48	1.49	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.55	1.55	1.56	1.55	1.55	1.55	1.54	1.53	1.52	1.51
51	1.48	1.50	1.52	1.53	1.55	1.56	1.57	1.58	1.58	1.59	1.59	1.59	1.59	1.58	1.58	1.57	1.56	1.55
52	1.51	1.53	1.54	1.56	1.58	1.59	1.60	1.61	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.61	1.60	1.59
53	1.53	1.55	1.57	1.59	1.61	1.62	1.63	1.64	1.65	1.65	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.65	1.64	1.63
54	1.55	1.58	1.60	1.62	1.64	1.65	1.66	1.68	1.68	1.69	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.69	1.68	1.67
+55	+ 1.58	1.60	1.63	1.65	1.67	1.68	1.70	1.71	1.72	1.73	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.73	1.72
56	1.61	1.63	1.66	1.68	1.70	1.72	1.73	1.75	1.76	1.77	1.78	1.78	1.79	1.79	1.79	1.78	1.78	1.77
57	1.64	1.66	1.69	1.71	1.74	1.76	1.77	1.79	1.80	1.81	1.82	1.83	1.83	1.84	1.84	1.83	1.83	1.82
58	1.67	1.70	1.72	1.75	1.77	1.80	1.81	1.83	1.85	1.86	1.87	1.88	1.88	1.89	1.89	1.89	1.88	1.88
59	1.70	1.73	1.76	1.79	1.81	1.84	1.86	1.88	1.89	1.91	1.92	1.93	1.93	1.94	1.94	1.94	1.94	1.93
+60	+ 1.73	1.77	1.80	1.83	1.85	1.88	1.90	1.92	1.94	1.96	1.97	1.98	1.99	2.00	2.00	2.00	2.00	1.99
61	1.77	1.80	1.84	1.87	1.90	1.93	1.95	1.97	1.99	2.01	2.02	2.04	2.05	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
62	1.81	1.85	1.88	1.91	1.95	1.98	2.00	2.03	2.05	2.07	2.08	2.10	2.11	2.12	2.12	2.13	2.13	2.13
63	1.85	1.89	1.93	1.96	2.00	2.03	2.06	2.08	2.11	2.13	2.15	2.16	2.18	2.19	2.19	2.20	2.20	2.20
64	1.89	1.93	1.98	2.01	2.05	2.08	2.12	2.14	2.17	2.19	2.21	2.23	2.25	2.26	2.27	2.28	2.28	2.28
+65	+ 1.94	1.98	2.03	2.07	2.11	2.14	2.18	2.21	2.24	2.26	2.28	2.31	2.32	2.34	2.35	2.36	2.36	2.37
66	1.99	2.04	2.09	2.13	2.17	2.21	2.25	2.28	2.31	2.34	2.36	2.39	2.40	2.42	2.44	2.45	2.45	2.46
67	2.04	2.10	2.15	2.19	2.24	2.28	2.32	2.36	2.39	2.42	2.45	2.47	2.49	2.51	2.53	2.54	2.55	2.56
68	2.10	2.16	2.21	2.26	2.31	2.36	2.40	2.44	2.48	2.51	2.54	2.57	2.59	2.61	2.63	2.64	2.65	2.66
69	2.17	2.23	2.29	2.34	2.39	2.44	2.49	2.53	2.57	2.61	2.64	2.67	2.70	2.72	2.74	2.76	2.77	2.78
+70	+ 2.24	2.30	2.36	2.42	2.48	2.53	2.58	2.63	2.67	2.71	2.75	2.78	2.81	2.84	2.86	2.88	2.90	2.91
71	2.32	2.39	2.45	2.52	2.58	2.63	2.69	2.74	2.78	2.83	2.87	2.90	2.94	2.97	2.99	3.02	3.04	3.05
72	2.41	2.48	2.55	2.62	2.68	2.74	2.80	2.86	2.91	2.96	3.00	3.04	3.08	3.11	3.14	3.17	3.19	3.21
73	2.50	2.58	2.66	2.73	2.80	2.87	2.93	2.99	3.05	3.10	3.15	3.19	3.23	3.27	3.30	3.33	3.36	3.38
74	2.61	2.70	2.78	2.86	2.94	3.01	3.08	3.14	3.20	3.26	3.31	3.36	3.41	3.45	3.49	3.52	3.55	3.57
+75	+ 2.73	2.83	2.92	3.00	3.09	3.17	3.24	3.31	3.38	3.44	3.50	3.56	3.61	3.65	3.70	3.73	3.76	3.79
76	2.87	2.97	3.07	3.17	3.26	3.34	3.43	3.51	3.58	3.65	3.72	3.78	3.83	3.88	3.93	3.97	4.01	4.04
77	3.03	3.14	3.25	3.36	3.46	3.55	3.64	3.73	3.81	3.89	3.96	4.03	4.09	4.15	4.20	4.25	4.29	4.33
78	3.22	3.34	3.46	3.57	3.68	3.79	3.89	3.99	4.08	4.17	4.25	4.32	4.39	4.46	4.52	4.57	4.62	4.67
79	3.44	3.57	3.71	3.83	3.96	4.07	4.19	4.29	4.40	4.49	4.58	4.67	4.75	4.82	4.89	4.96	5.01	5.06
+80	+ 3.70	3.85	4.00	4.14	4.28	4.41	4.54	4.66	4.77	4.88	4.99	5.08	5.18	5.26	5.34	5.41	5.48	5.54

18. Tafel des Coefficienten *I* der Neigung.

$$I = \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos\delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

δ \ φ		30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°	62°	64°
+80°	0'	+ 3.70	3.85	4.00	4.14	4.28	4.41	4.54	4.66	4.77	4.88	4.99	5.08	5.18	5.26	5.34	5.41	5.48	5.54
	10	3.75	3.90	4.05	4.20	4.34	4.47	4.60	4.73	4.84	4.96	5.06	5.16	5.26	5.34	5.42	5.50	5.56	5.62
	20	3.80	3.96	4.11	4.26	4.40	4.54	4.67	4.80	4.92	5.03	5.14	5.24	5.34	5.43	5.51	5.58	5.65	5.71
	30	3.85	4.01	4.17	4.32	4.47	4.61	4.74	4.87	4.99	5.11	5.22	5.32	5.42	5.51	5.60	5.67	5.75	5.81
	40	3.91	4.07	4.23	4.39	4.53	4.68	4.81	4.95	5.07	5.19	5.30	5.41	5.51	5.60	5.69	5.77	5.84	5.91
	50	3.96	4.13	4.29	4.45	4.60	4.75	4.89	5.02	5.15	5.27	5.39	5.50	5.60	5.70	5.78	5.87	5.94	6.01
+81	0	+ 4.02	4.19	4.36	4.52	4.67	4.82	4.97	5.11	5.24	5.36	5.48	5.59	5.70	5.79	5.88	5.97	6.04	6.11
	10	4.08	4.26	4.43	4.59	4.75	4.90	5.05	5.19	5.32	5.45	5.57	5.69	5.79	5.89	5.99	6.07	6.15	6.22
	20	4.15	4.32	4.50	4.67	4.83	4.98	5.13	5.28	5.41	5.54	5.67	5.79	5.89	6.00	6.09	6.18	6.26	6.34
	30	4.21	4.39	4.57	4.74	4.91	5.07	5.22	5.37	5.51	5.64	5.77	5.89	6.00	6.11	6.20	6.29	6.38	6.45
	40	4.28	4.47	4.65	4.82	4.99	5.15	5.31	5.46	5.61	5.74	5.87	6.00	6.11	6.22	6.32	6.41	6.50	6.57
	50	4.35	4.54	4.73	4.90	5.08	5.24	5.40	5.56	5.71	5.85	5.98	6.11	6.22	6.34	6.44	6.53	6.62	6.70
+82	0	+ 4.42	4.62	4.81	4.99	5.17	5.34	5.50	5.66	5.81	5.96	6.09	6.22	6.34	6.46	6.56	6.66	6.75	6.83
	10	4.50	4.70	4.89	5.08	5.26	5.44	5.61	5.77	5.92	6.07	6.21	6.34	6.47	6.59	6.69	6.79	6.89	6.97
	20	4.58	4.78	4.98	5.18	5.36	5.54	5.71	5.88	6.04	6.19	6.33	6.47	6.60	6.72	6.83	6.93	7.03	7.12
	30	4.66	4.87	5.08	5.27	5.46	5.65	5.83	6.00	6.16	6.31	6.46	6.60	6.73	6.86	6.97	7.08	7.18	7.27
	40	4.75	4.97	5.17	5.38	5.57	5.76	5.94	6.12	6.28	6.44	6.60	6.74	6.87	7.00	7.12	7.23	7.33	7.42
	50	4.84	5.06	5.28	5.48	5.68	5.88	6.06	6.24	6.41	6.58	6.74	6.88	7.02	7.15	7.27	7.39	7.49	7.59
+83	0	+ 4.94	5.16	5.38	5.60	5.80	6.00	6.19	6.38	6.55	6.72	6.88	7.03	7.18	7.31	7.44	7.55	7.66	7.76
	10	5.04	5.27	5.49	5.71	5.93	6.13	6.33	6.52	6.70	6.87	7.04	7.19	7.34	7.48	7.61	7.73	7.84	7.94
	20	5.14	5.38	5.61	5.84	6.06	6.27	6.47	6.66	6.85	7.03	7.20	7.36	7.51	7.65	7.79	7.91	8.02	8.13
	30	5.25	5.50	5.74	5.97	6.19	6.41	6.62	6.82	7.01	7.19	7.37	7.53	7.69	7.84	7.97	8.10	8.22	8.33
	40	5.37	5.62	5.87	6.11	6.34	6.56	6.77	6.98	7.18	7.36	7.55	7.72	7.88	8.03	8.17	8.30	8.42	8.54
	50	5.49	5.75	6.00	6.25	6.49	6.72	6.94	7.15	7.35	7.55	7.73	7.91	8.08	8.23	8.38	8.52	8.64	8.76
+84	0	+ 5.62	5.89	6.15	6.40	6.65	6.88	7.11	7.33	7.54	7.74	7.93	8.11	8.29	8.45	8.60	8.74	8.87	8.99
	10	5.76	6.04	6.30	6.56	6.81	7.06	7.29	7.52	7.74	7.94	8.14	8.33	8.51	8.67	8.83	8.98	9.11	9.24
	20	5.90	6.19	6.46	6.73	6.99	7.24	7.49	7.72	7.94	8.16	8.36	8.56	8.74	8.91	9.08	9.23	9.37	9.50
	30	6.06	6.35	6.64	6.91	7.18	7.44	7.69	7.93	8.16	8.39	8.60	8.80	8.99	9.17	9.34	9.49	9.64	9.77
	40	6.22	6.52	6.82	7.11	7.38	7.65	7.91	8.16	8.40	8.63	8.85	9.06	9.25	9.44	9.61	9.78	9.93	10.07
	50	6.40	6.71	7.01	7.31	7.60	7.87	8.14	8.40	8.65	8.89	9.11	9.33	9.54	9.73	9.91	10.08	10.23	10.38
+85	0	+ 6.58	6.90	7.22	7.53	7.83	8.11	8.39	8.66	8.92	9.16	9.40	9.62	9.84	10.03	10.22	10.40	10.56	10.71
	10	6.78	7.11	7.44	7.76	8.07	8.37	8.66	8.93	9.20	9.46	9.70	9.93	10.16	10.36	10.56	10.74	10.91	11.07
	20	6.99	7.34	7.68	8.01	8.33	8.64	8.94	9.23	9.51	9.77	10.03	10.27	10.50	10.71	10.92	11.11	11.29	11.45
	30	7.22	7.58	7.94	8.28	8.61	8.93	9.24	9.55	9.84	10.11	10.38	10.63	10.87	11.09	11.31	11.50	11.69	11.86
	40	7.46	7.84	8.21	8.57	8.91	9.25	9.57	9.89	10.19	10.48	10.75	11.01	11.26	11.50	11.72	11.93	12.12	12.30
	50	7.73	8.12	8.51	8.88	9.24	9.59	9.93	10.26	10.57	10.87	11.16	11.43	11.69	11.94	12.17	12.39	12.59	12.78
+86	0	+ 8.02	8.43	8.83	9.21	9.59	9.96	10.31	10.65	10.98	11.30	11.60	11.88	12.16	12.42	12.66	12.88	13.10	13.29
	10	8.33	8.76	9.18	9.58	9.98	10.36	10.73	11.09	11.43	11.76	12.08	12.38	12.66	12.93	13.19	13.42	13.65	13.85
	20	8.67	9.12	9.56	9.98	10.40	10.80	11.18	11.56	11.92	12.27	12.60	12.91	13.21	13.50	13.76	14.01	14.25	14.46
	30	9.04	9.51	9.97	10.42	10.85	11.28	11.68	12.08	12.46	12.82	13.17	13.50	13.82	14.11	14.40	14.66	14.91	15.13
	40	9.45	9.95	10.43	10.90	11.36	11.80	12.23	12.65	13.05	13.43	13.80	14.15	14.48	14.79	15.09	15.37	15.63	15.87
	50	9.90	10.43	10.94	11.43	11.92	12.38	12.84	13.28	13.70	14.10	14.49	14.86	15.21	15.54	15.86	16.15	16.43	16.68
+87	0	+10.41	10.96	11.50	12.02	12.54	13.03	13.51	13.97	14.42	14.85	15.26	15.65	16.02	16.38	16.71	17.02	17.32	17.59
	10	10.97	11.56	12.13	12.69	13.23	13.75	14.26	14.75	15.23	15.69	16.12	16.54	16.93	17.31	17.67	18.00	18.31	18.60
	20	11.60	12.23	12.84	13.43	14.01	14.57	15.11	15.63	16.14	16.62	17.09	17.53	17.96	18.36	18.74	19.09	19.43	19.74
	30	12.32	12.98	13.64	14.27	14.89	15.49	16.07	16.63	17.17	17.69	18.19	18.66	19.12	19.55	19.95	20.33	20.69	21.02
	40	13.14	13.85	14.55	15.23	15.90	16.54	17.16	17.77	18.35	18.91	19.44	19.95	20.44	20.91	21.34	21.75	22.14	22.50
	50	14.08	14.85	15.61	16.34	17.06	17.76	18.43	19.08	19.71	20.31	20.89	21.44	21.97	22.47	22.94	23.39	23.81	24.19
+88	0	+15.18	16.02	16.84	17.64	18.42	19.17	19.90	20.61	21.29	21.95	22.58	23.18	23.75	24.30	24.81	25.30	25.75	26.18
	10	16.49	17.40	18.30	19.17	20.02	20.85	21.65	22.42	23.17	23.89	24.58	25.23	25.86	26.46	27.02	27.56	28.05	28.52
	20	18.05	19.06	20.05	21.01	21.95	22.86	23.74	24.59	25.42	26.21	26.97	27.70	28.39	29.05	29.68	30.26	30.82	31.33
	30	19.96	21.09	22.18	23.26	24.30	25.31	26.30	27.25	28.17	29.05	29.90	30.71	31.48	32.22	32.92	33.57	34.19	34.76
	40	22.35	23.62	24.85	26.06	27.24	28.38	29.49	30.56	31.60	32.60	33.56	34.47	35.35	36.18	36.97	37.71	38.40	39.05
	50	25.42	26.87	28.29	29.67	31.02	32.33	33.60	34.83	36.02	37.16	38.26	39.31	40.31	41.27	42.17	43.03	43.83	44.57
+89	0	+29.51	31.21	32.86	34.48	36.06	37.59	39.08	40.52	41.91	43.24	44.53	45.76	46.94	48.05	49.11	50.11	51.05	51.93

18. Tafel des Coefficienten *I* der Neigung.

$$I = \frac{\cos(\varphi + \delta)}{\cos \delta}, \text{ Untere Culmination.}$$

δ \ φ		30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°	62°	64°
+89°	0′	—27.78	29.51	31.21	32.86	34.48	36.06	37.59	39.08	40.52	41.91	43.24	44.53	45.76	46.94	48.05	49.11	50.11	51.05
	50	23.69	25.17	26.63	28.05	29.44	30.80	32.11	33.39	34.63	35.82	36.97	38.08	39.14	40.15	41.11	42.03	42.89	43.70
	40	20.62	21.92	23.20	24.44	25.66	26.85	28.01	29.13	30.21	31.26	32.27	33.24	34.17	35.06	35.91	36.71	37.47	38.18
	30	18.23	19.39	20.53	21.64	22.72	23.78	24.81	25.81	26.78	27.71	28.61	29.48	30.31	31.10	31.86	32.57	33.25	33.89
	20	16.32	17.36	18.39	19.39	20.37	21.33	22.25	23.15	24.03	24.87	25.68	26.47	27.22	27.93	28.62	29.26	29.88	30.45
	10	14.76	15.71	16.64	17.55	18.45	19.32	20.16	20.98	21.78	22.55	23.29	24.00	24.69	25.34	25.96	26.56	27.12	27.64
+88	0	—13.45	14.33	15.18	16.02	16.84	17.64	18.42	19.17	19.90	20.61	21.29	21.95	22.58	23.18	23.75	24.30	24.81	25.30
	50	12.35	13.16	13.95	14.73	15.48	16.22	16.94	17.64	18.32	18.97	19.61	20.21	20.80	21.35	21.88	22.39	22.87	23.32
	40	11.40	12.16	12.89	13.62	14.32	15.01	15.68	16.33	16.96	17.57	18.16	18.72	19.27	19.79	20.28	20.75	21.20	21.62
	30	10.59	11.29	11.98	12.65	13.31	13.96	14.58	15.19	15.78	16.35	16.90	17.43	17.94	18.43	18.89	19.33	19.75	20.15
	20	9.87	10.53	11.18	11.81	12.43	13.04	13.62	14.20	14.75	15.29	15.80	16.30	16.78	17.24	17.68	18.09	18.49	18.86
	10	9.24	9.86	10.47	11.07	11.65	12.22	12.78	13.32	13.84	14.35	14.84	15.31	15.76	16.19	16.61	17.00	17.37	17.72
+87	0	— 8.67	9.26	9.84	10.41	10.96	11.50	12.02	12.54	13.03	13.51	13.97	14.42	14.85	15.26	15.65	16.02	16.38	16.71
	50	8.17	8.73	9.28	9.82	10.34	10.85	11.35	11.84	12.31	12.76	13.20	13.63	14.04	14.43	14.80	15.15	15.49	15.81
	40	7.72	8.25	8.77	9.28	9.78	10.27	10.75	11.21	11.66	12.09	12.51	12.91	13.30	13.68	14.03	14.37	14.69	14.99
	30	7.31	7.82	8.31	8.80	9.28	9.74	10.20	10.64	11.07	11.48	11.88	12.27	12.64	13.00	13.33	13.66	13.97	14.26
	20	6.94	7.42	7.90	8.36	8.82	9.26	9.70	10.12	10.53	10.93	11.31	11.68	12.04	12.38	12.70	13.01	13.31	13.59
	10	6.60	7.06	7.52	7.96	8.40	8.83	9.24	9.65	10.04	10.42	10.79	11.14	11.49	11.81	12.13	12.42	12.71	12.98
+86	0	— 6.28	6.73	7.17	7.60	8.02	8.43	8.83	9.22	9.59	9.96	10.31	10.65	10.98	11.30	11.60	11.88	12.16	12.42
	50	6.00	6.43	6.85	7.26	7.66	8.06	8.44	8.82	9.18	9.53	9.87	10.20	10.52	10.82	11.11	11.39	11.65	11.90
	40	5.73	6.15	6.55	6.95	7.34	7.72	8.09	8.45	8.80	9.14	9.47	9.78	10.09	10.38	10.66	10.93	11.18	11.42
	30	5.49	5.89	6.28	6.66	7.04	7.40	7.76	8.11	8.45	8.77	9.09	9.40	9.69	9.98	10.25	10.50	10.75	10.98
	20	5.26	5.64	6.02	6.39	6.75	7.11	7.45	7.79	8.12	8.43	8.74	9.04	9.32	9.60	9.86	10.11	10.35	10.57
	10	5.05	5.42	5.78	6.14	6.49	6.84	7.17	7.50	7.81	8.12	8.42	8.70	8.98	9.25	9.50	9.74	9.97	10.19
+85	0	— 4.85	5.21	5.56	5.91	6.25	6.58	6.91	7.22	7.53	7.83	8.11	8.39	8.66	8.92	9.16	9.40	9.62	9.83
	50	4.66	5.01	5.35	5.69	6.02	6.34	6.66	6.96	7.26	7.55	7.83	8.10	8.36	8.61	8.85	9.08	9.30	9.50
	40	4.49	4.83	5.16	5.49	5.81	6.12	6.42	6.72	7.01	7.29	7.56	7.83	8.08	8.32	8.55	8.78	8.99	9.19
	30	4.33	4.66	4.98	5.29	5.61	5.91	6.21	6.49	6.78	7.05	7.31	7.57	7.81	8.05	8.28	8.49	8.70	8.90
	20	4.17	4.49	4.81	5.11	5.42	5.71	6.00	6.28	6.56	6.82	7.08	7.33	7.56	7.80	8.02	8.23	8.43	8.62
	10	4.03	4.34	4.64	4.94	5.24	5.53	5.81	6.08	6.35	6.60	6.86	7.10	7.33	7.56	7.77	7.98	8.17	8.36
+84	0	— 3.89	4.19	4.49	4.78	5.07	5.35	5.62	5.89	6.15	6.40	6.65	6.88	7.11	7.33	7.54	7.74	7.93	8.11
	50	3.76	4.06	4.35	4.63	4.91	5.18	5.45	5.71	5.96	6.21	6.45	6.68	6.90	7.11	7.32	7.52	7.70	7.88
	40	3.64	3.93	4.21	4.49	4.76	5.02	5.29	5.54	5.79	6.03	6.26	6.48	6.70	6.91	7.11	7.30	7.49	7.66
	30	3.52	3.80	4.08	4.35	4.62	4.87	5.13	5.38	5.62	5.85	6.08	6.30	6.51	6.72	6.91	7.10	7.28	7.45
	20	3.41	3.69	3.96	4.22	4.48	4.73	4.98	5.22	5.46	5.69	5.91	6.13	6.33	6.53	6.73	6.91	7.08	7.25
	10	3.31	3.57	3.84	4.10	4.35	4.60	4.84	5.08	5.31	5.53	5.75	5.96	6.16	6.36	6.55	6.73	6.90	7.06
+83	0	— 3.21	3.47	3.73	3.98	4.23	4.47	4.71	4.94	5.16	5.38	5.60	5.80	6.00	6.19	6.38	6.55	6.72	6.88
	50	3.11	3.37	3.62	3.87	4.11	4.35	4.58	4.81	5.03	5.24	5.45	5.65	5.85	6.03	6.22	6.39	6.55	6.71
	40	3.02	3.27	3.52	3.76	4.00	4.23	4.46	4.68	4.90	5.11	5.31	5.51	5.70	5.88	6.06	6.23	6.39	6.55
	30	2.93	3.18	3.42	3.66	3.89	4.12	4.34	4.56	4.77	4.98	5.18	5.37	5.56	5.74	5.91	6.08	6.24	6.39
	20	2.85	3.09	3.33	3.56	3.79	4.01	4.23	4.44	4.65	4.85	5.05	5.24	5.42	5.60	5.77	5.93	6.09	6.24
	10	2.77	3.00	3.24	3.46	3.69	3.91	4.12	4.33	4.53	4.73	4.93	5.11	5.29	5.47	5.63	5.79	5.95	6.09
+82	0	— 2.69	2.92	3.15	3.37	3.59	3.81	4.02	4.22	4.42	4.62	4.81	4.99	5.17	5.34	5.50	5.66	5.81	5.96
	50	2.62	2.84	3.07	3.29	3.50	3.71	3.92	4.12	4.32	4.51	4.70	4.87	5.05	5.22	5.38	5.53	5.68	5.82
	40	2.55	2.77	2.99	3.20	3.42	3.62	3.82	4.02	4.22	4.40	4.59	4.76	4.94	5.10	5.26	5.41	5.56	5.70
	30	2.48	2.70	2.91	3.12	3.33	3.53	3.73	3.93	4.12	4.30	4.48	4.66	4.83	4.99	5.14	5.29	5.44	5.58
	20	2.41	2.63	2.84	3.05	3.25	3.45	3.65	3.84	4.02	4.21	4.38	4.55	4.72	4.88	5.03	5.18	5.32	5.46
	10	2.35	2.56	2.77	2.97	3.17	3.37	3.56	3.75	3.93	4.11	4.29	4.45	4.62	4.78	4.93	5.07	5.21	5.35
+81	0	— 2.29	2.50	2.70	2.90	3.10	3.29	3.48	3.67	3.85	4.02	4.19	4.36	4.52	4.68	4.82	4.97	5.11	5.24
	50	2.23	2.44	2.64	2.83	3.03	3.22	3.40	3.59	3.76	3.94	4.10	4.27	4.43	4.58	4.72	4.87	5.00	5.13
	40	2.18	2.38	2.57	2.77	2.96	3.15	3.33	3.51	3.68	3.85	4.02	4.18	4.34	4.49	4.63	4.77	4.90	5.03
	30	2.12	2.32	2.51	2.70	2.89	3.08	3.26	3.43	3.60	3.77	3.93	4.09	4.25	4.40	4.54	4.67	4.81	4.93
	20	2.07	2.26	2.45	2.64	2.83	3.01	3.19	3.36	3.53	3.69	3.85	4.01	4.16	4.31	4.45	4.58	4.71	4.84
	10	2.02	2.21	2.40	2.58	2.76	2.94	3.12	3.29	3.45	3.62	3.78	3.93	4.08	4.22	4.36	4.50	4.62	4.75
+80	0	— 1.97	2.16	2.34	2.52	2.70	2.88	3.05	3.22	3.38	3.55	3.70	3.85	4.00	4.14	4.28	4.41	4.54	4.66

19. Tafel des Coefficienten K des Azimuts.

$$K = \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos\delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

δ \ φ	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°	62°	64°
−30°	+1.00	1.02	1.04	1.05	1.07	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.14	1.15	1.15	1.15	1.15	...	...
29	0.98	1.00	1.02	1.04	1.05	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.13	1.14	1.14	1.14	...	...
28	0.96	0.98	1.00	1.02	1.03	1.05	1.06	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.12	1.13	1.13	1.13	1.13	...
27	0.94	0.96	0.98	1.00	1.02	1.03	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.11	1.12	1.12	1.12	...
26	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00	1.02	1.03	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.10	1.11	1.11	1.11	1.11
−25	+0.90	0.93	0.95	0.97	0.98	1.00	1.02	1.03	1.04	1.06	1.07	1.08	1.08	1.09	1.10	1.10	1.10	1.10
24	0.89	0.91	0.93	0.95	0.97	0.98	1.00	1.01	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.08	1.09	1.09	1.09
23	0.87	0.89	0.91	0.93	0.95	0.97	0.98	1.00	1.01	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.07	1.08	1.08	1.08
22	0.85	0.87	0.89	0.91	0.93	0.95	0.97	0.99	1.00	1.01	1.03	1.04	1.05	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08
21	0.83	0.86	0.88	0.90	0.92	0.94	0.95	0.97	0.99	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.06	1.07
−20	+0.82	0.84	0.86	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.97	0.99	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.05	1.06
19	0.80	0.82	0.84	0.87	0.89	0.91	0.93	0.94	0.96	0.97	0.99	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.04	1.05
18	0.78	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.91	0.93	0.95	0.96	0.97	0.99	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.04
17	0.76	0.79	0.81	0.84	0.86	0.88	0.90	0.91	0.93	0.95	0.96	0.98	0.99	1.00	1.01	1.02	1.03	1.03
16	0.75	0.77	0.80	0.82	0.84	0.86	0.88	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.98	0.99	1.00	1.01	1.02	1.02
−15	+0.73	0.76	0.78	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.91	0.92	0.94	0.95	0.97	0.98	0.99	1.00	1.01	1.02
14	0.72	0.74	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.91	0.93	0.94	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	1.01
13	0.70	0.73	0.75	0.77	0.80	0.82	0.84	0.86	0.88	0.90	0.91	0.93	0.94	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00
12	0.68	0.71	0.74	0.76	0.78	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99
11	0.67	0.69	0.72	0.74	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.91	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98
−10	+0.65	0.68	0.71	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.86	0.88	0.90	0.91	0.93	0.94	0.95	0.97	0.98
9	0.64	0.66	0.69	0.72	0.74	0.76	0.79	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.95	0.96	0.97
8	0.62	0.65	0.68	0.70	0.73	0.75	0.77	0.80	0.82	0.84	0.86	0.87	0.89	0.91	0.92	0.94	0.95	0.96
7	0.61	0.63	0.66	0.69	0.71	0.74	0.76	0.78	0.80	0.83	0.85	0.86	0.88	0.90	0.91	0.93	0.94	0.95
6	0.59	0.62	0.65	0.67	0.70	0.72	0.75	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94
−5	+0.58	0.60	0.63	0.66	0.68	0.71	0.73	0.76	0.78	0.80	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.94
4	0.56	0.59	0.62	0.64	0.67	0.70	0.72	0.75	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93
3	0.55	0.57	0.60	0.63	0.66	0.68	0.71	0.73	0.76	0.78	0.80	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92
2	0.53	0.56	0.59	0.62	0.64	0.67	0.70	0.72	0.74	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.87	0.88	0.90	0.91
−1	0.52	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66	0.68	0.71	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.86	0.87	0.89	0.91
0	+0.50	0.53	0.56	0.59	0.62	0.64	0.67	0.69	0.72	0.74	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.87	0.88	0.90
+1	0.48	0.52	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66	0.68	0.71	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.86	0.87	0.89
2	0.47	0.50	0.53	0.56	0.59	0.62	0.64	0.67	0.70	0.72	0.74	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.87	0.88
3	0.45	0.49	0.52	0.55	0.57	0.60	0.63	0.66	0.68	0.71	0.73	0.76	0.78	0.80	0.82	0.84	0.86	0.88
4	0.44	0.47	0.50	0.53	0.56	0.59	0.62	0.64	0.67	0.70	0.72	0.75	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.87
+5	+0.42	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.60	0.63	0.66	0.68	0.71	0.73	0.76	0.78	0.80	0.82	0.84	0.86
6	0.41	0.44	0.47	0.50	0.53	0.56	0.59	0.62	0.65	0.67	0.70	0.72	0.75	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85
7	0.39	0.43	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.63	0.66	0.69	0.71	0.74	0.76	0.78	0.80	0.82	0.84
8	0.38	0.41	0.44	0.47	0.50	0.54	0.56	0.59	0.62	0.65	0.68	0.70	0.73	0.75	0.77	0.80	0.82	0.84
9	0.36	0.40	0.43	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.72	0.74	0.76	0.79	0.81	0.83
+10	+0.35	0.38	0.41	0.45	0.48	0.51	0.54	0.57	0.60	0.63	0.65	0.68	0.71	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82
11	0.33	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.67	0.69	0.72	0.75	0.77	0.79	0.81
12	0.32	0.35	0.38	0.42	0.45	0.48	0.51	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66	0.68	0.71	0.74	0.76	0.78	0.81
13	0.30	0.33	0.37	0.40	0.43	0.47	0.50	0.53	0.56	0.59	0.62	0.65	0.67	0.70	0.73	0.75	0.77	0.80
14	0.28	0.32	0.35	0.39	0.42	0.45	0.48	0.52	0.55	0.58	0.61	0.63	0.66	0.69	0.72	0.74	0.77	0.79
+15	+0.27	0.30	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.50	0.53	0.56	0.59	0.62	0.65	0.68	0.71	0.73	0.76	0.78
16	0.25	0.29	0.32	0.36	0.39	0.42	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.67	0.70	0.72	0.75	0.77
17	0.24	0.27	0.31	0.34	0.37	0.41	0.44	0.47	0.51	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66	0.69	0.71	0.74	0.76
18	0.22	0.25	0.29	0.32	0.36	0.39	0.43	0.46	0.49	0.53	0.56	0.59	0.62	0.65	0.68	0.70	0.73	0.76
19	0.20	0.24	0.27	0.31	0.34	0.38	0.41	0.45	0.48	0.51	0.54	0.58	0.61	0.64	0.67	0.69	0.72	0.75
+20	+0.18	0.22	0.26	0.29	0.33	0.36	0.40	0.43	0.47	0.50	0.53	0.56	0.60	0.63	0.66	0.68	0.71	0.74
21	0.17	0.20	0.24	0.28	0.31	0.35	0.38	0.42	0.45	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.67	0.70	0.73
22	0.15	0.19	0.22	0.26	0.30	0.33	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66	0.69	0.72
23	0.13	0.17	0.21	0.24	0.28	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.49	0.53	0.56	0.59	0.62	0.65	0.68	0.71
24	0.11	0.15	0.19	0.23	0.26	0.30	0.34	0.37	0.41	0.45	0.48	0.51	0.55	0.58	0.61	0.64	0.67	0.70
+25	+0.10	0.13	0.17	0.21	0.25	0.29	0.32	0.36	0.40	0.43	0.47	0.50	0.53	0.57	0.60	0.63	0.66	0.69

19. Tafel des Coefficienten K des Azimuts.

$$K = \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

δ \ φ	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°	62°	64°
+25°	+0.10	0.13	0.17	0.21	0.25	0.29	0.32	0.36	0.40	0.43	0.47	0.50	0.53	0.57	0.60	0.63	0.66	0.69
26	0.08	0.12	0.15	0.19	0.23	0.27	0.31	0.34	0.38	0.42	0.45	0.49	0.52	0.56	0.59	0.62	0.65	0.68
27	0.06	0.10	0.14	0.18	0.21	0.25	0.29	0.33	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.54	0.58	0.61	0.64	0.68
28	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.27	0.31	0.35	0.39	0.42	0.46	0.50	0.53	0.57	0.60	0.63	0.67
29	+0.02	0.06	0.10	0.14	0.18	0.22	0.26	0.30	0.33	0.37	0.41	0.45	0.48	0.52	0.55	0.59	0.62	0.66
+30	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40	0.43	0.47	0.51	0.54	0.58	0.61	0.65
31	−0.02	0.02	0.06	0.10	0.14	0.18	0.22	0.26	0.30	0.34	0.38	0.42	0.46	0.49	0.53	0.57	0.60	0.64
32	0.04	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.25	0.29	0.33	0.36	0.40	0.44	0.48	0.52	0.55	0.59	0.62
33	0.06	0.02	0.02	0.06	0.10	0.15	0.19	0.23	0.27	0.31	0.35	0.39	0.43	0.47	0.50	0.54	0.58	0.61
34	0.08	0.04	0.00	0.04	0.08	0.13	0.17	0.21	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41	0.45	0.49	0.53	0.57	0.60
+35	−0.11	0.06	0.02	0.02	0.06	0.11	0.15	0.19	0.23	0.27	0.32	0.36	0.40	0.44	0.48	0.52	0.55	0.59
36	0.13	0.09	0.04	0.00	0.04	0.09	0.13	0.17	0.21	0.26	0.30	0.34	0.38	0.42	0.46	0.50	0.54	0.58
37	0.15	0.11	0.07	0.02	0.02	0.07	0.11	0.15	0.20	0.24	0.28	0.32	0.37	0.41	0.45	0.49	0.53	0.57
38	0.18	0.13	0.09	0.04	0.00	0.04	0.09	0.13	0.18	0.22	0.26	0.31	0.35	0.39	0.43	0.48	0.52	0.56
39	0.20	0.16	0.11	0.07	0.02	0.02	0.07	0.11	0.16	0.20	0.25	0.29	0.33	0.38	0.42	0.46	0.50	0.54
+40	−0.23	0.18	0.14	0.09	0.05	0.00	0.05	0.09	0.14	0.18	0.23	0.27	0.32	0.36	0.40	0.45	0.49	0.53
41	0.25	0.21	0.16	0.12	0.07	0.02	0.02	0.07	0.12	0.16	0.21	0.25	0.30	0.34	0.39	0.43	0.47	0.52
42	0.28	0.23	0.19	0.14	0.09	0.05	0.00	0.05	0.09	0.14	0.19	0.23	0.28	0.33	0.37	0.42	0.46	0.50
43	0.31	0.26	0.21	0.17	0.12	0.07	0.02	0.02	0.07	0.12	0.17	0.21	0.26	0.31	0.35	0.40	0.45	0.49
44	0.34	0.29	0.24	0.19	0.15	0.10	0.05	0.00	0.05	0.10	0.15	0.19	0.24	0.29	0.34	0.38	0.43	0.48
+45	−0.37	0.32	0.27	0.22	0.17	0.12	0.07	0.02	0.02	0.07	0.12	0.17	0.22	0.27	0.32	0.37	0.41	0.46
46	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.44
47	0.43	0.38	0.33	0.28	0.23	0.18	0.13	0.08	0.03	0.03	0.08	0.13	0.18	0.23	0.28	0.33	0.38	0.43
48	0.46	0.41	0.36	0.31	0.26	0.21	0.16	0.10	0.05	0.00	0.05	0.10	0.16	0.21	0.26	0.31	0.36	0.41
49	0.50	0.45	0.39	0.34	0.29	0.24	0.19	0.13	0.08	0.03	0.03	0.08	0.13	0.19	0.24	0.29	0.34	0.39
+50	−0.53	0.48	0.43	0.38	0.32	0.27	0.22	0.16	0.11	0.05	0.00	0.05	0.11	0.16	0.22	0.27	0.32	0.38
51	0.57	0.52	0.46	0.41	0.36	0.30	0.25	0.19	0.14	0.08	0.03	0.03	0.08	0.14	0.19	0.25	0.30	0.36
52	0.61	0.56	0.50	0.45	0.39	0.34	0.28	0.23	0.17	0.11	0.06	0.00	0.06	0.11	0.17	0.23	0.28	0.34
53	0.65	0.60	0.54	0.49	0.43	0.37	0.32	0.26	0.20	0.15	0.09	0.03	0.03	0.09	0.14	0.20	0.26	0.32
54	0.69	0.64	0.58	0.53	0.47	0.41	0.35	0.30	0.24	0.18	0.12	0.06	0.00	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30
+55	−0.74	0.68	0.62	0.57	0.51	0.45	0.39	0.33	0.27	0.21	0.15	0.09	0.03	0.03	0.09	0.15	0.21	0.27
56	0.78	0.73	0.67	0.61	0.55	0.49	0.43	0.37	0.31	0.25	0.19	0.12	0.06	0.00	0.06	0.12	0.19	0.25
57	0.83	0.78	0.72	0.66	0.60	0.54	0.47	0.41	0.35	0.29	0.22	0.16	0.10	0.03	0.03	0.10	0.16	0.22
58	0.89	0.83	0.77	0.71	0.64	0.58	0.52	0.46	0.39	0.33	0.26	0.20	0.13	0.07	0.00	0.07	0.13	0.20
59	0.94	0.88	0.82	0.76	0.70	0.63	0.57	0.50	0.44	0.37	0.30	0.24	0.17	0.10	0.03	0.03	0.10	0.17
+60	−1.00	0.94	0.88	0.81	0.75	0.68	0.62	0.55	0.48	0.42	0.35	0.28	0.21	0.14	0.07	0.00	0.07	0.14
61	1.06	1.00	0.94	0.87	0.81	0.74	0.67	0.60	0.53	0.46	0.39	0.32	0.25	0.18	0.11	0.04	0.04	0.11
62	1.13	1.07	1.00	0.93	0.87	0.80	0.73	0.66	0.59	0.52	0.44	0.37	0.30	0.22	0.15	0.07	0.00	0.07
63	1.20	1.13	1.07	1.00	0.93	0.86	0.79	0.72	0.64	0.57	0.50	0.42	0.34	0.27	0.19	0.12	0.04	0.04
64	1.28	1.21	1.14	1.07	1.00	0.93	0.85	0.78	0.70	0.63	0.55	0.47	0.40	0.32	0.24	0.16	0.08	0.00
+65	−1.36	1.29	1.22	1.15	1.07	1.00	0.92	0.85	0.77	0.69	0.61	0.53	0.45	0.37	0.29	0.21	0.12	0.04
66	1.45	1.38	1.30	1.23	1.15	1.08	1.00	0.92	0.84	0.76	0.68	0.59	0.51	0.43	0.34	0.26	0.17	0.09
67	1.54	1.47	1.39	1.32	1.24	1.16	1.08	1.00	0.92	0.83	0.75	0.66	0.58	0.49	0.40	0.31	0.22	0.13
68	1.64	1.57	1.49	1.41	1.33	1.25	1.17	1.09	1.00	0.91	0.83	0.74	0.65	0.56	0.46	0.37	0.28	0.19
69	1.76	1.68	1.60	1.52	1.44	1.35	1.27	1.18	1.09	1.00	0.91	0.82	0.72	0.63	0.53	0.44	0.34	0.24
+70	−1.88	1.80	1.72	1.64	1.55	1.46	1.37	1.28	1.19	1.10	1.00	0.90	0.81	0.71	0.61	0.51	0.41	0.31
71	2.02	1.93	1.85	1.76	1.67	1.58	1.49	1.39	1.30	1.20	1.10	1.00	0.90	0.80	0.69	0.59	0.48	0.37
72	2.17	2.08	1.99	1.90	1.81	1.72	1.62	1.52	1.42	1.32	1.21	1.11	1.00	0.89	0.78	0.67	0.56	0.45
73	2.33	2.24	2.15	2.06	1.96	1.86	1.76	1.66	1.55	1.45	1.34	1.23	1.11	1.00	0.88	0.77	0.65	0.54
74	2.52	2.43	2.33	2.23	2.13	2.03	1.92	1.81	1.70	1.59	1.48	1.36	1.24	1.12	1.00	0.88	0.75	0.63
+75	−2.73	2.63	2.53	2.43	2.33	2.22	2.10	1.99	1.87	1.75	1.63	1.51	1.39	1.26	1.13	1.00	0.87	0.74
76	2.97	2.87	2.77	2.66	2.55	2.43	2.31	2.19	2.07	1.94	1.81	1.68	1.55	1.41	1.28	1.14	1.00	0.86
77	3.25	3.14	3.03	2.92	2.80	2.67	2.55	2.42	2.29	2.15	2.02	1.88	1.74	1.59	1.45	1.30	1.15	1.00
78	3.57	3.46	3.34	3.22	3.09	2.96	2.83	2.69	2.55	2.40	2.26	2.11	1.96	1.80	1.65	1.49	1.33	1.16
79	3.96	3.83	3.71	3.57	3.44	3.30	3.15	3.01	2.85	2.70	2.54	2.38	2.21	2.05	1.88	1.71	1.53	1.36
+80	−4.41	4.28	4.14	4.00	3.85	3.70	3.55	3.38	3.22	3.05	2.88	2.70	2.52	2.34	2.16	1.97	1.78	1.59

19. Tafel des Coefficienten K des Azimuts.

$$K = \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos\delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

δ \ φ		30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°	62°	64°
+80°	0′	— 4.41	4.28	4.14	4.00	3.85	3.70	3.55	3.38	3.22	3.05	2.88	2.70	2.52	2.34	2.16	1.97	1.78	1.59
	10	4.50	4.36	4.22	4.08	3.93	3.78	3.62	3.45	3.29	3.12	2.94	2.76	2.58	2.40	2.21	2.02	1.83	1.63
	20	4.58	4.45	4.31	4.16	4.01	3.85	3.69	3.53	3.36	3.19	3.01	2.83	2.64	2.45	2.26	2.07	1.87	1.67
	30	4.67	4.54	4.40	4.25	4.09	3.93	3.77	3.60	3.43	3.26	3.08	2.89	2.70	2.51	2.32	2.12	1.92	1.72
	40	4.77	4.63	4.49	4.34	4.18	4.02	3.85	3.68	3.51	3.33	3.15	2.96	2.77	2.57	2.38	2.18	1.97	1.77
	50	4.87	4.72	4.58	4.43	4.27	4.10	3.94	3.76	3.59	3.40	3.22	3.03	2.83	2.64	2.44	2.23	2.03	1.82
+81	0	— 4.97	4.82	4.68	4.52	4.36	4.19	4.02	3.85	3.67	3.48	3.29	3.10	2.90	2.70	2.50	2.29	2.08	1.87
	10	5.07	4.93	4.78	4.62	4.45	4.29	4.11	3.93	3.75	3.56	3.37	3.17	2.97	2.77	2.56	2.35	2.14	1.92
	20	5.18	5.03	4.88	4.72	4.55	4.38	4.21	4.02	3.84	3.65	3.45	3.25	3.05	2.84	2.63	2.41	2.20	1.98
	30	5.29	5.14	4.99	4.83	4.66	4.48	4.30	4.12	3.93	3.73	3.53	3.33	3.12	2.91	2.70	2.48	2.26	2.03
	40	5.41	5.26	5.10	4.94	4.76	4.59	4.40	4.22	4.02	3.82	3.62	3.42	3.20	2.99	2.77	2.55	2.32	2.09
	50	5.53	5.38	5.22	5.05	4.87	4.70	4.51	4.32	4.12	3.92	3.71	3.50	3.29	3.07	2.84	2.62	2.39	2.16
+82	0	— 5.66	5.50	5.34	5.17	4.99	4.81	4.62	4.42	4.22	4.02	3.81	3.59	3.37	3.15	2.92	2.69	2.46	2.22
	10	5.79	5.63	5.47	5.29	5.11	4.93	4.73	4.53	4.33	4.12	3.91	3.69	3.46	3.24	3.00	2.77	2.53	2.29
	20	5.93	5.77	5.60	5.42	5.24	5.05	4.85	4.65	4.44	4.23	4.01	3.79	3.56	3.33	3.09	2.85	2.61	2.36
	30	6.08	5.91	5.74	5.56	5.37	5.18	4.98	4.77	4.56	4.34	4.12	3.89	3.66	3.42	3.18	2.93	2.68	2.43
	40	6.23	6.06	5.88	5.70	5.51	5.31	5.11	4.90	4.68	4.46	4.23	4.00	3.76	3.52	3.27	3.02	2.77	2.51
	50	6.39	6.22	6.03	5.85	5.65	5.45	5.24	5.03	4.81	4.58	4.35	4.11	3.87	3.62	3.37	3.11	2.85	2.59
+83	0	— 6.55	6.38	6.19	6.00	5.80	5.60	5.38	5.16	4.94	4.71	4.47	4.23	3.98	3.73	3.47	3.21	2.94	2.67
	10	6.73	6.55	6.36	6.16	5.96	5.75	5.53	5.31	5.08	4.84	4.60	4.35	4.10	3.84	3.57	3.31	3.03	2.76
	20	6.91	6.73	6.53	6.33	6.13	5.91	5.69	5.46	5.22	4.98	4.73	4.48	4.22	3.96	3.69	3.41	3.13	2.85
	30	7.10	6.91	6.72	6.51	6.30	6.08	5.85	5.62	5.38	5.13	4.87	4.62	4.35	4.08	3.80	3.52	3.24	2.95
	40	7.30	7.11	6.91	6.70	6.48	6.26	6.03	5.79	5.54	5.29	5.02	4.76	4.49	4.21	3.93	3.64	3.35	3.05
	50	7.52	7.32	7.11	6.90	6.68	6.45	6.21	5.96	5.71	5.45	5.18	4.91	4.63	4.35	4.06	3.76	3.46	3.16
+84	0	— 7.74	7.54	7.33	7.11	6.88	6.65	6.40	6.15	5.89	5.62	5.35	5.07	4.78	4.49	4.19	3.89	3.58	3.27
	10	7.98	7.77	7.56	7.33	7.10	6.86	6.60	6.35	6.08	5.81	5.53	5.24	4.94	4.64	4.34	4.03	3.71	3.39
	20	8.23	8.02	7.80	7.56	7.33	7.08	6.82	6.56	6.28	6.00	5.71	5.42	5.11	4.81	4.49	4.17	3.85	3.52
	30	8.49	8.28	8.05	7.81	7.57	7.31	7.05	6.78	6.49	6.21	5.91	5.61	5.29	4.98	4.66	4.33	3.99	3.65
	40	8.78	8.55	8.32	8.08	7.83	7.56	7.29	7.01	6.72	6.42	6.12	5.81	5.49	5.16	4.83	4.49	4.15	3.80
	50	9.08	8.85	8.61	8.36	8.10	7.83	7.55	7.26	6.96	6.66	6.34	6.02	5.69	5.35	5.01	4.66	4.31	3.95
+85	0	— 9.40	9.16	8.92	8.66	8.39	8.11	7.83	7.53	7.22	6.91	6.58	6.25	5.91	5.56	5.21	4.85	4.48	4.11
	10	9.74	9.50	9.25	8.98	8.70	8.42	8.12	7.81	7.50	7.17	6.84	6.49	6.14	5.78	5.42	5.05	4.67	4.29
	20	10.11	9.86	9.60	9.32	9.04	8.74	8.43	8.12	7.79	7.45	7.11	6.75	6.39	6.02	5.64	5.26	4.87	4.47
	30	10.50	10.25	9.98	9.69	9.40	9.09	8.77	8.45	8.11	7.76	7.40	7.04	6.66	6.28	5.89	5.49	5.08	4.67
	40	10.93	10.66	10.38	10.09	9.78	9.47	9.14	8.80	8.45	8.09	7.72	7.34	6.95	6.55	6.15	5.73	5.31	4.89
	50	11.39	11.11	10.82	10.52	10.20	9.87	9.53	9.18	8.82	8.44	8.06	7.66	7.26	6.85	6.43	6.00	5.56	5.12
+86	0	—11.88	11.60	11.30	10.98	10.65	10.31	9.96	9.59	9.22	8.83	8.43	8.02	7.60	7.17	6.73	6.28	5.83	5.37
	10	12.42	12.13	11.82	11.49	11.14	10.79	10.42	10.04	9.65	9.24	8.83	8.40	7.96	7.52	7.06	6.60	6.12	5.64
	20	13.01	12.70	12.38	12.04	11.68	11.31	10.93	10.53	10.12	9.70	9.26	8.82	8.36	7.90	7.42	6.94	6.44	5.94
	30	13.66	13.33	13.00	12.64	12.27	11.88	11.48	11.07	10.64	10.20	9.74	9.28	8.80	8.31	7.82	7.31	6.79	6.27
	40	14.37	14.03	13.68	13.30	12.91	12.51	12.09	11.66	11.21	10.75	10.27	9.78	9.28	8.77	8.25	7.72	7.18	6.63
	50	15.15	14.80	14.43	14.04	13.63	13.20	12.76	12.31	11.84	11.35	10.85	10.34	9.82	9.28	8.73	8.17	7.60	7.02
+87	0	—16.02	15.65	15.26	14.85	14.42	13.97	13.51	13.03	12.54	12.02	11.50	10.96	10.41	9.84	9.26	8.67	8.07	7.47
	10	17.00	16.61	16.19	15.76	15.31	14.84	14.35	13.84	13.32	12.78	12.22	11.65	11.07	10.47	9.86	9.24	8.60	7.96
	20	18.09	17.68	17.24	16.78	16.30	15.80	15.29	14.75	14.20	13.62	13.04	12.43	11.81	11.18	10.53	9.87	9.20	8.51
	30	19.33	18.89	18.43	17.94	17.43	16.90	16.35	15.78	15.19	14.58	13.96	13.31	12.65	11.98	11.29	10.59	9.87	9.14
	40	20.75	20.28	19.79	19.27	18.72	18.16	17.57	16.96	16.33	15.68	15.01	14.32	13.62	12.89	12.16	11.40	10.64	9.86
	50	22.39	21.88	21.35	20.80	20.21	19.60	18.97	18.32	17.64	16.94	16.22	15.48	14.73	13.95	13.16	12.35	11.53	10.69
+88	0	—24.30	23.75	23.18	22.58	21.95	21.29	20.61	19.90	19.17	18.42	17.64	16.84	16.02	15.18	14.33	13.45	12.56	11.65
	10	26.56	25.96	25.34	24.69	24.00	23.29	22.55	21.78	20.98	20.16	19.32	18.45	17.55	16.64	15.71	14.76	13.78	12.80
	20	29.26	28.62	27.93	27.22	26.47	25.68	24.87	24.03	23.15	22.25	21.33	20.37	19.39	18.39	17.36	16.32	15.25	14.17
	30	32.57	31.86	31.10	30.31	29.48	28.61	27.71	26.78	25.81	24.81	23.78	22.72	21.64	20.53	19.39	18.23	17.05	15.84
	40	36.71	35.91	35.06	34.17	33.24	32.27	31.26	30.21	29.13	28.01	26.85	25.66	24.44	23.20	21.92	20.62	19.29	17.94
	50	42.03	41.11	40.15	39.14	38.08	36.97	35.82	34.63	33.39	32.11	30.80	29.44	28.05	26.63	25.17	23.69	22.17	20.63
+89	0	—49.11	48.05	46.94	45.76	44.53	43.24	41.91	40.52	39.08	37.59	36.06	34.48	32.86	31.21	29.51	27.78	26.01	24.22

19. Tafel des Coefficienten K des Azimuts.

$K = \frac{\sin(\varphi + \delta)}{\cos \delta}$, Untere Culmination.

δ \ φ		30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°	62°	64°
+89°	0'	+50.11	49.11	48.05	46.94	45.76	44.53	43.24	41.91	40.52	39.08	37.59	36.06	34.48	32.86	31.21	29.51	27.78	26.01
	50	43.03	42.17	41.27	40.31	39.31	38.26	37.16	36.02	34.83	33.60	32.33	31.02	29.67	28.29	26.87	25.42	23.94	22.42
	40	37.71	36.97	36.18	35.35	34.47	33.56	32.60	31.60	30.56	29.49	28.38	27.24	26.06	24.85	23.62	22.35	21.05	19.73
	30	33.57	32.92	32.22	31.48	30.71	29.90	29.05	28.17	27.25	26.30	25.31	24.30	23.26	22.18	21.08	19.96	18.81	17.64
	20	30.26	29.68	29.05	28.39	27.70	26.97	26.21	25.42	24.59	23.74	22.86	21.95	21.01	20.05	19.06	18.05	17.02	15.96
	10	27.56	27.02	26.46	25.86	25.23	24.58	23.89	23.17	22.42	21.65	20.85	20.02	19.17	18.30	17.40	16.49	15.55	14.59
+88	0	+25.30	24.81	24.30	23.75	23.18	22.58	21.95	21.29	20.61	19.90	19.17	18.42	17.64	16.84	16.02	15.18	14.33	13.45
	50	23.39	22.94	22.47	21.97	21.44	20.89	20.31	19.71	19.08	18.43	17.76	17.06	16.34	15.61	14.85	14.08	13.29	12.49
	40	21.75	21.34	20.91	20.44	19.95	19.44	18.91	18.35	17.77	17.16	16.54	15.90	15.23	14.55	13.85	13.14	12.40	11.66
	30	20.33	19.95	19.55	19.12	18.66	18.19	17.69	17.17	16.63	16.07	15.49	14.89	14.27	13.64	12.98	12.32	11.64	10.94
	20	19.09	18.74	18.36	17.96	17.53	17.09	16.62	16.14	15.63	15.11	14.57	14.01	13.43	12.84	12.23	11.60	10.96	10.31
	10	18.00	17.67	17.31	16.93	16.54	16.12	15.69	15.23	14.75	14.26	13.75	13.23	12.69	12.13	11.56	10.97	10.37	9.76
+87	0	+17.02	16.71	16.38	16.02	15.65	15.26	14.85	14.42	13.97	13.51	13.03	12.54	12.02	11.50	10.96	10.41	9.84	9.26
	50	16.15	15.86	15.54	15.21	14.86	14.49	14.10	13.70	13.28	12.84	12.38	11.92	11.43	10.94	10.43	9.90	9.37	8.82
	40	15.37	15.09	14.79	14.48	14.15	13.80	13.43	13.05	12.65	12.23	11.80	11.36	10.90	10.43	9.95	9.45	8.94	8.43
	30	14.66	14.40	14.11	13.82	13.50	13.17	12.82	12.46	12.08	11.68	11.28	10.85	10.42	9.97	9.51	9.04	8.56	8.07
	20	14.01	13.76	13.50	13.21	12.91	12.60	12.27	11.92	11.56	11.18	10.80	10.40	9.98	9.56	9.12	8.67	8.21	7.74
	10	13.42	13.19	12.93	12.66	12.38	12.08	11.76	11.43	11.09	10.73	10.36	9.98	9.58	9.18	8.76	8.33	7.89	7.44
+86	0	+12.88	12.66	12.42	12.16	11.88	11.60	11.30	10.98	10.65	10.31	9.96	9.59	9.21	8.83	8.43	8.02	7.60	7.17
	50	12.39	12.17	11.94	11.69	11.43	11.16	10.87	10.57	10.26	9.93	9.59	9.24	8.88	8.51	8.12	7.73	7.33	6.92
	40	11.93	11.72	11.50	11.26	11.01	10.75	10.48	10.19	9.89	9.57	9.25	8.91	8.57	8.21	7.84	7.46	7.08	6.68
	30	11.50	11.31	11.09	10.87	10.63	10.38	10.11	9.84	9.55	9.24	8.93	8.61	8.28	7.94	7.58	7.22	6.85	6.47
	20	11.11	10.92	10.71	10.50	10.27	10.03	9.77	9.51	9.23	8.94	8.64	8.33	8.01	7.68	7.34	6.99	6.63	6.27
	10	10.74	10.56	10.36	10.16	9.93	9.70	9.46	9.20	8.93	8.66	8.37	8.07	7.76	7.44	7.11	6.78	6.43	6.08
+85	0	+10.40	10.22	10.03	9.84	9.62	9.40	9.16	8.92	8.66	8.39	8.11	7.83	7.53	7.22	6.90	6.58	6.25	5.91
	50	10.08	9.91	9.73	9.54	9.33	9.11	8.89	8.65	8.40	8.14	7.87	7.60	7.31	7.01	6.71	6.40	6.08	5.75
	40	9.78	9.61	9.44	9.25	9.06	8.85	8.63	8.40	8.16	7.91	7.65	7.38	7.11	6.82	6.52	6.22	5.91	5.59
	30	9.49	9.34	9.17	8.99	8.80	8.60	8.39	8.16	7.93	7.69	7.44	7.18	6.91	6.64	6.35	6.06	5.76	5.45
	20	9.23	9.08	8.91	8.74	8.56	8.36	8.16	7.94	7.72	7.49	7.24	6.99	6.73	6.46	6.19	5.90	5.61	5.32
	10	8.98	8.83	8.67	8.51	8.33	8.14	7.94	7.74	7.52	7.29	7.06	6.81	6.56	6.30	6.04	5.76	5.48	5.19
+84	0	+ 8.74	8.60	8.45	8.29	8.11	7.93	7.74	7.54	7.33	7.11	6.88	6.65	6.40	6.15	5.89	5.62	5.35	5.07
	50	8.52	8.38	8.23	8.08	7.91	7.73	7.55	7.35	7.15	6.94	6.72	6.49	6.25	6.00	5.75	5.49	5.23	4.96
	40	8.30	8.17	8.03	7.88	7.72	7.55	7.36	7.18	6.98	6.77	6.56	6.34	6.11	5.87	5.62	5.37	5.11	4.85
	30	8.10	7.97	7.84	7.69	7.53	7.37	7.19	7.01	6.82	6.62	6.41	6.19	5.97	5.74	5.50	5.25	5.00	4.75
	20	7.91	7.79	7.65	7.51	7.36	7.20	7.03	6.85	6.66	6.47	6.27	6.06	5.84	5.61	5.38	5.14	4.90	4.65
	10	7.73	7.61	7.48	7.34	7.19	7.04	6.87	6.70	6.52	6.33	6.13	5.93	5.71	5.49	5.27	5.04	4.80	4.56
+83	0	+ 7.55	7.44	7.31	7.18	7.03	6.88	6.72	6.55	6.38	6.19	6.00	5.80	5.60	5.38	5.16	4.94	4.71	4.47
	50	7.39	7.27	7.15	7.02	6.88	6.74	6.58	6.41	6.24	6.06	5.88	5.68	5.48	5.28	5.06	4.84	4.62	4.39
	40	7.23	7.12	7.00	6.87	6.74	6.60	6.44	6.28	6.12	5.94	5.76	5.57	5.38	5.17	4.97	4.75	4.53	4.31
	30	7.08	6.97	6.86	6.73	6.60	6.46	6.31	6.16	6.00	5.83	5.65	5.46	5.27	5.08	4.87	4.66	4.45	4.23
	20	6.93	6.83	6.72	6.60	6.47	6.33	6.19	6.04	5.88	5.71	5.54	5.36	5.18	4.98	4.78	4.58	4.37	4.16
	10	6.79	6.69	6.59	6.47	6.34	6.21	6.07	5.92	5.77	5.61	5.44	5.26	5.08	4.89	4.70	4.50	4.30	4.09
+82	0	+ 6.66	6.56	6.46	6.34	6.22	6.09	5.96	5.81	5.66	5.50	5.34	5.17	4.99	4.81	4.62	4.42	4.22	4.02
	50	6.53	6.44	6.34	6.22	6.11	5.98	5.85	5.71	5.56	5.40	5.24	5.08	4.90	4.73	4.54	4.35	4.15	3.95
	40	6.41	6.32	6.22	6.11	6.00	5.87	5.74	5.61	5.46	5.31	5.15	4.99	4.82	4.65	4.47	4.28	4.09	3.89
	30	6.29	6.20	6.11	6.00	5.89	5.77	5.64	5.51	5.37	5.22	5.07	4.91	4.74	4.57	4.39	4.21	4.02	3.83
	20	6.18	6.09	6.00	5.89	5.79	5.67	5.54	5.41	5.28	5.13	4.98	4.83	4.67	4.50	4.32	4.15	3.96	3.77
	10	6.07	5.99	5.89	5.79	5.69	5.57	5.45	5.32	5.19	5.05	4.90	4.75	4.59	4.43	4.26	4.08	3.90	3.72
+81	0	+ 5.97	5.88	5.79	5.70	5.59	5.48	5.36	5.24	5.11	4.97	4.82	4.67	4.52	4.36	4.19	4.02	3.85	3.67
	50	5.87	5.78	5.70	5.60	5.50	5.39	5.27	5.15	5.02	4.89	4.75	4.60	4.45	4.29	4.13	3.96	3.79	3.62
	40	5.77	5.69	5.60	5.51	5.41	5.30	5.19	5.07	4.95	4.81	4.68	4.53	4.39	4.23	4.07	3.91	3.74	3.57
	30	5.67	5.60	5.51	5.42	5.32	5.22	5.11	4.99	4.87	4.74	4.61	4.47	4.32	4.17	4.01	3.85	3.69	3.52
	20	5.58	5.51	5.43	5.34	5.24	5.14	5.03	4.92	4.80	4.67	4.54	4.40	4.26	4.11	3.96	3.80	3.64	3.47
	10	5.50	5.42	5.34	5.26	5.16	5.06	4.96	4.84	4.73	4.60	4.47	4.34	4.20	4.05	3.90	3.75	3.59	3.43
+80	0	+ 5.41	5.34	5.26	5.18	5.08	4.99	4.88	4.77	4.66	4.54	4.41	4.28	4.14	4.00	3.85	3.70	3.55	3.38

20. Specialtafel des Coefficienten *C* der Collimation für den Polarstern.

$C = \sec \delta$.

Decl.	C	Decl.	C	Decl.	C	Decl.	C	Decl.	C	Decl.	C
88° 44′ 0″	45.24	88° 45′ 0″	45.84	88° 46′ 0″	46.46	88° 47′ 0″	47.10	88° 48′ 0″	47.75	88° 49′ 0″	48.42
1	45.25	1	45.85	1	46.47	1	47.11	1	47.76	1	48.43
2	45.26	2	45.86	2	46.48	2	47.12	2	47.77	2	48.45
3	45.27	3	45.87	3	46.49	3	47.13	3	47.78	3	48.46
4	45.28	4	45.88	4	46.50	4	47.14	4	47.79	4	48.47
5	45.29	5	45.89	5	46.51	5	47.15	5	47.81	5	48.48
6	45.30	6	45.90	6	46.52	6	47.16	6	47.82	6	48.49
7	45.31	7	45.91	7	46.53	7	47.17	7	47.83	7	48.50
8	45.32	8	45.92	8	46.54	8	47.18	8	47.84	8	48.51
9	45.33	9	45.93	9	46.55	9	47.19	9	47.85	9	48.52
10	45.34	10	45.94	10	46.56	10	47.20	10	47.86	10	48.54
11	45.35	11	45.95	11	46.58	11	47.21	11	47.87	11	48.55
12	45.36	12	45.96	12	46.59	12	47.23	12	47.88	12	48.56
13	45.37	13	45.97	13	46.60	13	47.24	13	47.89	13	48.57
14	45.38	14	45.98	14	46.61	14	47.25	14	47.91	14	48.58
15	45.39	15	45.99	15	46.62	15	47.26	15	47.92	15	48.59
16	45.40	16	46.00	16	46.63	16	47.27	16	47.93	16	48.60
17	45.41	17	46.01	17	46.64	17	47.28	17	47.94	17	48.62
18	45.42	18	46.02	18	46.65	18	47.29	18	47.95	18	48.63
19	45.43	19	46.03	19	46.66	19	47.30	19	47.96	19	48.64
20	45.44	20	46.04	20	46.67	20	47.31	20	47.97	20	48.65
21	45.45	21	46.06	21	46.68	21	47.32	21	47.98	21	48.66
22	45.46	22	46.07	22	46.69	22	47.33	22	47.99	22	48.67
23	45.47	23	46.08	23	46.70	23	47.34	23	48.01	23	48.69
24	45.48	24	46.09	24	46.71	24	47.36	24	48.02	24	48.70
25	45.49	25	46.10	25	46.72	25	47.37	25	48.03	25	48.71
26	45.50	26	46.11	26	46.73	26	47.38	26	48.04	26	48.72
27	45.51	27	46.12	27	46.74	27	47.39	27	48.05	27	48.73
28	45.52	28	46.13	28	46.75	28	47.40	28	48.06	28	48.74
29	45.53	29	46.14	29	46.77	29	47.41	29	48.07	29	48.75
30	45.54	30	46.15	30	46.78	30	47.42	30	48.08	30	48.77
31	45.55	31	46.16	31	46.79	31	47.43	31	48.10	31	48.78
32	45.56	32	46.17	32	46.80	32	47.44	32	48.11	32	48.79
33	45.57	33	46.18	33	46.81	33	47.45	33	48.12	33	48.80
34	45.58	34	46.19	34	46.82	34	47.46	34	48.13	34	48.81
35	45.59	35	46.20	35	46.83	35	47.48	35	48.14	35	48.82
36	45.60	36	46.21	36	46.84	36	47.49	36	48.15	36	48.84
37	45.61	37	46.22	37	46.85	37	47.50	37	48.16	37	48.85
38	45.62	38	46.23	38	46.86	38	47.51	38	48.17	38	48.86
39	45.63	39	46.24	39	46.87	39	47.52	39	48.18	39	48.87
40	45.64	40	46.25	40	46.88	40	47.53	40	48.20	40	48.88
41	45.65	41	46.26	41	46.89	41	47.54	41	48.21	41	48.89
42	45.66	42	46.27	42	46.90	42	47.55	42	48.22	42	48.90
43	45.67	43	46.28	43	46.91	43	47.56	43	48.23	43	48.92
44	45.68	44	46.29	44	46.92	44	47.57	44	48.24	44	48.93
45	45.69	45	46.30	45	46.94	45	47.58	45	48.25	45	48.94
46	45.70	46	46.31	46	46.95	46	47.60	46	48.26	46	48.95
47	45.71	47	46.32	47	46.96	47	47.61	47	48.28	47	48.96
48	45.72	48	46.33	48	46.97	48	47.62	48	48.29	48	48.97
49	45.73	49	46.34	49	46.98	49	47.63	49	48.30	49	48.99
50	45.74	50	46.36	50	46.99	50	47.64	50	48.31	50	49.00
51	45.75	51	46.37	51	47.00	51	47.65	51	48.32	51	49.01
52	45.76	52	46.38	52	47.01	52	47.66	52	48.33	52	49.02
53	45.77	53	46.39	53	47.02	53	47.67	53	48.34	53	49.03
54	45.78	54	46.40	54	47.03	54	47.68	54	48.35	54	49.04
55	45.79	55	46.41	55	47.04	55	47.69	55	48.37	55	49.06
56	45.80	56	46.42	56	47.05	56	47.71	56	48.38	56	49.07
57	45.81	57	46.43	57	47.06	57	47.72	57	48.39	57	49.08
58	45.82	58	46.44	58	47.07	58	47.73	58	48.40	58	49.09
59	45.83	59	46.45	59	47.09	59	47.74	59	48.41	59	49.10
45 0	45.84	46 0	46.46	47 0	47.10	48 0	47.75	49 0	48.42	50 0	49.11

21. Specialtafel des Coefficienten I der Neigung für den Polarstern.

$$I = \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

φ \ δ	88° 44′ 0″	44′ 30″	45′ 0″	45′ 30″	46′ 0″	46′ 30″	47′ 0″	47′ 30″	48′ 0″	48′ 30″	49′ 0″	49′ 30″	88° 50′ 0″
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30° 0′	23.48	23.63	23.78	23.93	24.09	24.25	24.41	24.57	24.74	24.90	25.07	25.24	25.42
31 0	24.15	24.30	24.46	24.62	24.78	24.94	25.11	25.28	25.45	25.62	25.79	25.97	26.15
32 0	24.81	24.97	25.13	25.30	25.46	25.63	25.80	25.97	26.15	26.32	26.50	26.68	26.87
33 0	25.47	25.63	25.80	25.97	26.14	26.31	26.48	26.66	26.84	27.02	27.21	27.39	27.58
34 0	26.12	26.29	26.46	26.63	26.80	26.98	27.16	27.34	27.52	27.71	27.90	28.09	28.29
35 0	26.76	26.93	27.11	27.28	27.46	27.64	27.83	28.01	28.20	28.39	28.59	28.78	28.98
36 0	27.39	27.57	27.75	27.93	28.11	28.30	28.49	28.68	28.87	29.07	29.27	29.47	29.67
30	27.71	27.88	28.06	28.25	28.43	28.62	28.81	29.00	29.20	29.40	29.60	29.81	30.01
37 0	28.02	28.20	28.38	28.56	28.75	28.94	29.14	29.33	29.53	29.73	29.93	30.14	30.35
30	28.33	28.51	28.69	28.88	29.07	29.26	29.46	29.66	29.86	30.06	30.27	30.47	30.69
38 0	28.63	28.82	29.00	29.19	29.39	29.58	29.78	29.98	30.18	30.39	30.59	30.80	31.02
30	28.94	29.12	29.31	29.50	29.70	29.89	30.09	30.30	30.50	30.71	30.92	31.13	31.35
39 0	29.24	29.43	29.62	29.81	30.01	30.21	30.41	30.61	30.82	31.03	31.24	31.46	31.68
30	29.54	29.73	29.92	30.12	30.32	30.52	30.72	30.93	31.14	31.35	31.57	31.78	32.01
40 0	29.84	30.03	30.22	30.42	30.62	30.83	31.03	31.24	31.45	31.67	31.89	32.11	32.33
30	30.13	30.33	30.52	30.72	30.93	31.13	31.34	31.55	31.76	31.98	32.20	32.43	32.65
41 0	30.43	30.62	30.82	31.02	31.23	31.44	31.65	31.86	32.07	32.29	32.52	32.74	32.97
30	30.72	30.92	31.12	31.32	31.53	31.74	31.95	32.16	32.38	32.60	32.83	33.06	33.29
42 0	31.01	31.21	31.41	31.62	31.82	32.03	32.25	32.47	32.69	32.91	33.14	33.37	33.60
30	31.29	31.49	31.70	31.91	32.12	32.33	32.55	32.77	32.99	33.22	33.45	33.68	33.91
43 0	31.58	31.78	31.99	32.20	32.41	32.63	32.84	33.07	33.29	33.52	33.75	33.98	34.22
30	31.86	32.06	32.27	32.48	32.70	32.92	33.14	33.36	33.59	33.82	34.05	34.29	34.53
44 0	32.14	32.34	32.55	32.77	32.99	33.21	33.43	33.65	33.88	34.11	34.35	34.59	34.83
30	32.41	32.62	32.84	33.05	33.27	33.49	33.72	33.94	34.17	34.41	34.65	34.89	35.13
45 0	32.69	32.90	33.11	33.33	33.55	33.78	34.00	34.23	34.46	34.70	34.94	35.18	35.43
30	32.96	33.17	33.39	33.61	33.83	34.06	34.28	34.52	34.75	34.99	35.23	35.48	35.73
46 0	33.23	33.44	33.66	33.88	34.11	34.33	34.56	34.80	35.04	35.28	35.52	35.77	36.02
30	33.49	33.71	33.93	34.15	34.38	34.61	34.84	35.08	35.32	35.56	35.81	36.06	36.31
47 0	33.76	33.98	34.20	34.42	34.65	34.88	35.12	35.36	35.60	35.84	36.09	36.34	36.60
30	34.02	34.24	34.47	34.69	34.92	35.15	35.39	35.63	35.87	36.12	36.37	36.62	36.88
48 0	34.28	34.50	34.73	34.96	35.19	35.42	35.66	35.90	36.15	36.40	36.65	36.90	37.16
30	34.54	34.76	34.99	35.22	35.45	35.69	35.93	36.17	36.42	36.67	36.92	37.18	37.44
49 0	34.79	35.01	35.24	35.48	35.71	35.95	36.19	36.44	36.69	36.94	37.19	37.45	37.72
30	35.04	35.27	35.50	35.73	35.97	36.21	36.45	36.70	36.95	37.21	37.46	37.72	37.99
50 0	35.29	35.52	35.75	35.99	36.23	36.47	36.71	36.96	37.21	37.47	37.73	37.99	38.26
30	35.53	35.76	36.00	36.24	36.48	36.72	36.97	37.22	37.47	37.73	37.99	38.26	38.53
51 0	35.78	36.01	36.25	36.49	36.73	36.97	37.22	37.47	37.73	37.99	38.25	38.52	38.79
30	36.02	36.25	36.49	36.73	36.97	37.22	37.47	37.73	37.98	38.25	38.51	38.78	39.05
52 0	36.25	36.49	36.73	36.97	37.22	37.47	37.72	37.98	38.24	38.50	38.77	39.04	39.31
30	36.49	36.73	36.97	37.21	37.46	37.71	37.96	38.22	38.48	38.75	39.02	39.29	39.57
53 0	36.72	36.96	37.20	37.45	37.70	37.95	38.21	38.47	38.73	39.00	39.27	39.54	39.82
30	36.95	37.19	37.44	37.68	37.93	38.19	38.44	38.71	38.97	39.24	39.51	39.79	40.07
54 0	37.18	37.42	37.67	37.91	38.17	38.42	38.68	38.94	39.21	39.48	39.75	40.03	40.31
30	37.40	37.64	37.89	38.14	38.40	38.65	38.91	39.18	39.45	39.72	39.99	40.27	40.56
55 0	37.62	37.87	38.12	38.37	38.62	38.88	39.14	39.41	39.68	39.95	40.23	40.51	40.80
30	37.84	38.09	38.34	38.59	38.85	39.11	39.37	39.64	39.91	40.19	40.46	40.75	41.03
56 0	38.05	38.30	38.55	38.81	39.07	39.33	39.59	39.86	40.14	40.41	40.70	40.98	41.27
30	38.27	38.52	38.77	39.02	39.28	39.55	39.82	40.09	40.36	40.64	40.92	41.21	41.50
57 0	38.48	38.73	38.98	39.24	39.50	39.76	40.03	40.31	40.58	40.86	41.15	41.44	41.73
30	38.68	38.93	39.19	39.45	39.71	39.98	40.25	40.52	40.80	41.08	41.37	41.66	41.95
58 0	38.88	39.14	39.40	39.66	39.92	40.19	40.46	40.74	41.02	41.30	41.59	41.88	42.17
30	39.08	39.34	39.60	39.86	40.13	40.40	40.67	40.95	41.23	41.51	41.80	42.09	42.39
59 0	39.28	39.54	39.80	40.06	40.33	40.60	40.87	41.15	41.44	41.72	42.01	42.31	42.61
30	39.48	39.73	40.00	40.26	40.53	40.80	41.08	41.36	41.64	41.93	42.22	42.52	42.82
60 0	39.67	39.93	40.19	40.46	40.73	41.00	41.28	41.56	41.84	42.13	42.43	42.73	43.03
61 0	40.04	40.30	40.57	40.84	41.11	41.39	41.67	41.95	42.24	42.53	42.83	43.13	43.43
62 0	40.40	40.67	40.93	41.20	41.48	41.76	42.04	42.33	42.62	42.92	43.22	43.52	43.83
63 0	40.75	41.02	41.29	41.56	41.84	42.12	42.41	42.70	42.99	43.29	43.59	43.90	44.21
64 0	41.09	41.36	41.63	41.91	42.19	42.47	42.76	43.05	43.35	43.65	43.95	44.26	44.57
65 0	41.41	41.68	41.96	42.24	42.52	42.81	43.10	43.39	43.69	43.99	44.30	44.61	44.93

21. Specialtafel des Coefficienten I der Neigung für den Polarstern.

$$I = \frac{\cos(\varphi + \delta)}{\cos \delta}, \text{ Untere Culmination.}$$

φ \ δ	88° 44′ 0″	44′ 30″	45′ 0″	45′ 30″	46′ 0″	46′ 30″	47′ 0″	47′ 30″	48′ 0″	48′ 30″	49′ 0″	49′ 30″	88° 50′ 0″
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30° 0′	21.75	21.90	22.05	22.20	22.36	22.52	22.68	22.84	23.00	23.17	23.34	23.51	23.69
31 0	22.44	22.59	22.75	22.91	23.07	23.23	23.39	23.56	23.73	23.90	24.08	24.25	24.43
32 0	23.12	23.28	23.44	23.60	23.77	23.93	24.10	24.28	24.45	24.63	24.81	24.99	25.17
33 0	23.80	23.96	24.12	24.29	24.46	24.63	24.81	24.98	25.16	25.34	25.53	25.72	25.91
34 0	24.46	24.63	24.80	24.97	25.14	25.32	25.50	25.68	25.87	26.05	26.24	26.44	26.63
35 0	25.12	25.29	25.47	25.64	25.82	26.00	26.19	26.37	26.56	26.75	26.95	27.15	27.35
36 0	25.77	25.95	26.13	26.31	26.49	26.68	26.87	27.06	27.25	27.45	27.65	27.85	28.05
30	26.10	26.28	26.46	26.64	26.83	27.01	27.20	27.40	27.59	27.79	27.99	28.20	28.40
37 0	26.42	26.60	26.78	26.97	27.16	27.35	27.54	27.73	27.93	28.13	28.34	28.54	28.75
30	26.74	26.92	27.11	27.29	27.48	27.68	27.87	28.07	28.27	28.47	28.68	28.89	29.10
38 0	27.06	27.24	27.43	27.62	27.81	28.00	28.20	28.40	28.60	28.81	29.02	29.23	29.44
30	27.37	27.56	27.75	27.94	28.13	28.33	28.53	28.73	28.94	29.14	29.35	29.57	29.79
39 0	27.68	27.87	28.06	28.26	28.45	28.65	28.85	29.06	29.27	29.48	29.69	29.91	30.13
30	28.00	28.19	28.38	28.58	28.77	28.97	29.18	29.39	29.60	29.81	30.02	30.24	30.46
40 0	28.30	28.50	28.69	28.89	29.09	29.29	29.50	29.71	29.92	30.14	30.35	30.57	30.80
30	28.61	28.81	29.00	29.20	29.41	29.61	29.82	30.03	30.24	30.46	30.68	30.90	31.13
41 0	28.92	29.11	29.31	29.51	29.72	29.93	30.14	30.35	30.56	30.78	31.01	31.23	31.46
30	29.22	29.42	29.62	29.82	30.03	30.24	30.45	30.67	30.88	31.11	31.33	31.56	31.79
42 0	29.52	29.72	29.92	30.13	30.34	30.55	30.76	30.98	31.20	31.42	31.65	31.88	32.11
30	29.82	30.02	30.22	30.43	30.64	30.86	31.07	31.29	31.52	31.74	31.97	32.20	32.44
43 0	30.11	30.32	30.52	30.73	30.95	31.16	31.38	31.60	31.83	32.06	32.29	32.52	32.76
30	30.41	30.61	30.82	31.03	31.25	31.47	31.69	31.91	32.14	32.37	32.60	32.84	33.08
44 0	30.70	30.91	31.12	31.33	31.55	31.77	31.99	32.21	32.44	32.68	32.91	33.15	33.39
30	30.99	31.20	31.41	31.62	31.84	32.07	32.29	32.52	32.75	32.98	33.22	33.46	33.70
45 0	31.27	31.48	31.70	31.92	32.14	32.36	32.59	32.82	33.05	33.29	33.53	33.77	34.02
30	31.56	31.77	31.99	32.21	32.43	32.65	32.88	33.11	33.35	33.59	33.83	34.07	34.32
46 0	31.84	32.05	32.27	32.49	32.72	32.95	33.18	33.41	33.65	33.89	34.13	34.38	34.63
30	32.12	32.33	32.55	32.78	33.01	33.23	33.47	33.70	33.94	34.18	34.43	34.68	34.93
47 0	32.39	32.61	32.84	33.06	33.29	33.52	33.75	33.99	34.23	34.48	34.73	34.98	35.23
30	32.67	32.89	33.11	33.34	33.57	33.80	34.04	34.28	34.52	34.77	35.02	35.27	35.53
48 0	32.94	33.16	33.39	33.62	33.85	34.08	34.32	34.56	34.81	35.06	35.31	35.56	35.82
30	33.21	33.43	33.66	33.89	34.13	34.36	34.60	34.85	35.09	35.34	35.60	35.85	36.11
49 0	33.48	33.70	33.93	34.16	34.40	34.64	34.88	35.13	35.37	35.63	35.88	36.14	36.40
30	33.74	33.97	34.20	34.43	34.67	34.91	35.15	35.40	35.65	35.91	36.16	36.43	36.69
50 0	34.00	34.23	34.47	34.70	34.94	35.18	35.43	35.68	35.93	36.18	36.44	36.71	36.97
30	34.26	34.49	34.73	34.97	35.21	35.45	35.70	35.95	36.20	36.46	36.72	36.99	37.25
51 0	34.52	34.75	34.99	35.23	35.47	35.71	35.96	36.22	36.47	36.73	36.99	37.26	37.53
30	34.77	35.01	35.24	35.48	35.73	35.98	36.23	36.48	36.74	37.00	37.27	37.53	37.81
52 0	35.02	35.26	35.50	35.74	35.99	36.24	36.49	36.74	37.00	37.27	37.53	37.80	38.08
30	35.27	35.51	35.75	35.99	36.24	36.49	36.75	37.00	37.27	37.53	37.80	38.07	38.35
53 0	35.52	35.76	36.00	36.24	36.49	36.75	37.00	37.26	37.52	37.79	38.06	38.34	38.61
30	35.76	36.00	36.25	36.49	36.74	37.00	37.26	37.52	37.78	38.05	38.32	38.60	38.88
54 0	36.00	36.24	36.49	36.74	36.99	37.25	37.51	37.77	38.03	38.30	38.58	38.86	39.14
30	36.24	36.48	36.73	36.98	37.23	37.49	37.75	38.02	38.28	38.56	38.83	39.11	39.40
55 0	36.47	36.72	36.97	37.22	37.48	37.73	38.00	38.26	38.53	38.81	39.08	39.36	39.65
30	36.71	36.95	37.20	37.46	37.71	37.97	38.24	38.51	38.78	39.05	39.33	39.62	39.90
56 0	36.94	37.18	37.44	37.69	37.95	38.21	38.48	38.75	39.02	39.30	39.58	39.86	40.15
30	37.16	37.41	37.67	37.92	38.18	38.44	38.71	38.98	39.26	39.54	39.82	40.11	40.40
57 0	37.39	37.64	37.89	38.15	38.41	38.68	38.94	39.22	39.49	39.77	40.06	40.35	40.64
30	37.61	37.86	38.12	38.38	38.64	38.90	39.17	39.45	39.73	40.01	40.29	40.58	40.88
58 0	37.82	38.08	38.34	38.60	38.86	39.13	39.40	39.68	39.95	40.24	40.53	40.82	41.11
30	38.04	38.29	38.55	38.82	39.08	39.35	39.62	39.90	40.18	40.47	40.76	41.05	41.35
59 0	38.25	38.51	38.77	39.03	39.30	39.57	39.84	40.12	40.41	40.69	40.98	41.28	41.58
30	38.46	38.72	38.98	39.25	39.52	39.79	40.06	40.34	40.63	40.91	41.21	41.50	41.80
60 0	38.67	38.93	39.19	39.46	39.73	40.00	40.28	40.56	40.84	41.13	41.43	41.73	42.03
61 0	39.07	39.33	39.60	39.87	40.14	40.42	40.70	40.98	41.27	41.56	41.86	42.16	42.46
62 0	39.46	39.73	40.00	40.27	40.54	40.82	41.10	41.39	41.68	41.98	42.28	42.58	42.89
63 0	39.84	40.11	40.38	40.65	40.93	41.21	41.50	41.79	42.08	42.38	42.68	42.99	43.30
64 0	40.21	40.48	40.75	41.03	41.31	41.59	41.88	42.17	42.47	42.77	43.07	43.38	43.70
65 0	40.57	40.84	41.11	41.39	41.67	41.96	42.25	42.55	42.85	43.15	43.45	43.76	44.08

22. Specialtafel des Coefficienten K des Azimuts für den Polarstern.

$$K = \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

φ \ δ	88° 44′ 0″	44′ 30″	45′ 0″	45′ 30″	46′ 0″	46′ 30″	47′ 0″	47′ 30″	48′ 0″	48′ 30″	49′ 0″	49′ 30″	88° 50′ 0″
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30° 0′	38.67	38.93	39.19	39.46	39.73	40.00	40.28	40.56	40.84	41.13	41.43	41.73	42.03
31 0	38.25	38.51	38.77	39.03	39.30	39.57	39.84	40.12	40.41	40.69	40.98	41.28	41.58
32 0	37.82	38.08	38.34	38.60	38.86	39.13	39.40	39.68	39.95	40.24	40.53	40.82	41.11
33 0	37.39	37.64	37.89	38.15	38.41	38.68	38.94	39.22	39.49	39.77	40.06	40.35	40.64
34 0	36.94	37.18	37.44	37.69	37.95	38.21	38.48	38.75	39.02	39.30	39.58	39.86	40.15
35 0	36.47	36.72	36.97	37.22	37.48	37.73	38.00	38.26	38.53	38.81	39.08	39.36	39.65
36 0	36.00	36.24	36.49	36.74	36.99	37.25	37.51	37.77	38.03	38.30	38.58	38.86	39.14
30	35.76	36.00	36.25	36.49	36.74	37.00	37.26	37.52	37.78	38.05	38.32	38.60	38.88
37 0	35.52	35.76	36.00	36.24	36.49	36.75	37.00	37.26	37.52	37.79	38.06	38.34	38.61
30	35.27	35.51	35.75	35.99	36.24	36.49	36.75	37.00	37.27	37.53	37.80	38.07	38.35
38 0	35.02	35.26	35.50	35.74	35.99	36.24	36.49	36.74	37.00	37.27	37.53	37.80	38.08
30	34.77	35.01	35.24	35.48	35.73	35.98	36.23	36.48	36.74	37.00	37.27	37.53	37.81
39 0	34.52	34.75	34.99	35.23	35.47	35.71	35.96	36.22	36.47	36.73	36.99	37.26	37.53
30	34.26	34.49	34.73	34.97	35.21	35.45	35.70	35.95	36.20	36.46	36.72	36.99	37.25
40 0	34.00	34.23	34.47	34.70	34.94	35.18	35.43	35.68	35.93	36.18	36.44	36.71	36.97
30	33.74	33.97	34.20	34.43	34.67	34.91	35.15	35.40	35.65	35.91	36.16	36.43	36.69
41 0	33.48	33.70	33.93	34.16	34.40	34.64	34.88	35.13	35.37	35.63	35.88	36.14	36.40
30	33.21	33.43	33.66	33.89	34.13	34.36	34.60	34.85	35.09	35.34	35.60	35.85	36.11
42 0	32.94	33.16	33.39	33.62	33.85	34.08	34.32	34.56	34.81	35.06	35.31	35.56	35.82
30	32.67	32.89	33.11	33.34	33.57	33.80	34.04	34.28	34.52	34.77	35.02	35.27	35.53
43 0	32.39	32.61	32.84	33.06	33.29	33.52	33.75	33.99	34.23	34.48	34.73	34.98	35.23
30	32.12	32.33	32.55	32.78	33.01	33.23	33.47	33.70	33.94	34.18	34.43	34.68	34.93
44 0	31.84	32.05	32.27	32.49	32.72	32.95	33.18	33.41	33.65	33.89	34.13	34.38	34.63
30	31.56	31.77	31.99	32.21	32.43	32.65	32.88	33.11	33.35	33.59	33.83	34.07	34.32
45 0	31.27	31.48	31.70	31.92	32.14	32.36	32.59	32.82	33.05	33.29	33.53	33.77	34.01
30	30.99	31.20	31.41	31.62	31.84	32.07	32.29	32.52	32.75	32.98	33.22	33.46	33.70
46 0	30.70	30.91	31.12	31.33	31.55	31.77	31.99	32.21	32.44	32.68	32.91	33.15	33.39
30	30.41	30.61	30.82	31.03	31.25	31.47	31.69	31.91	32.14	32.37	32.60	32.84	33.08
47 0	30.11	30.32	30.52	30.73	30.95	31.16	31.38	31.60	31.83	32.06	32.29	32.52	32.76
30	29.82	30.02	30.22	30.43	30.64	30.86	31.07	31.29	31.52	31.74	31.97	32.20	32.44
48 0	29.52	29.72	29.92	30.13	30.34	30.55	30.76	30.98	31.20	31.42	31.65	31.88	32.11
30	29.22	29.42	29.62	29.82	30.03	30.24	30.45	30.67	30.88	31.11	31.33	31.56	31.79
49 0	28.92	29.11	29.31	29.51	29.72	29.93	30.14	30.35	30.56	30.78	31.01	31.23	31.46
30	28.61	28.81	29.00	29.20	29.41	29.61	29.82	30.03	30.24	30.46	30.68	30.90	31.13
50 0	28.30	28.50	28.69	28.89	29.09	29.29	29.50	29.71	29.92	30.14	30.35	30.57	30.80
30	28.00	28.19	28.38	28.58	28.77	28.97	29.18	29.39	29.60	29.81	30.02	30.24	30.46
51 0	27.68	27.87	28.06	28.26	28.45	28.65	28.85	29.06	29.27	29.48	29.69	29.91	30.13
30	27.37	27.56	27.75	27.94	28.13	28.33	28.53	28.73	28.94	29.14	29.35	29.57	29.79
52 0	27.06	27.24	27.43	27.62	27.81	28.00	28.20	28.40	28.60	28.81	29.02	29.23	29.44
30	26.74	26.92	27.11	27.29	27.48	27.68	27.87	28.07	28.27	28.47	28.68	28.89	29.10
53 0	26.42	26.60	26.78	26.97	27.16	27.35	27.54	27.73	27.93	28.13	28.34	28.54	28.75
30	26.10	26.28	26.46	26.64	26.83	27.01	27.20	27.40	27.59	27.79	27.99	28.20	28.40
54 0	25.77	25.95	26.13	26.31	26.49	26.68	26.87	27.06	27.25	27.45	27.65	27.85	28.05
30	25.45	25.62	25.80	25.98	26.16	26.34	26.53	26.72	26.91	27.10	27.30	27.50	27.70
55 0	25.12	25.29	25.47	25.64	25.82	26.00	26.19	26.37	26.56	26.75	26.95	27.15	27.35
30	24.79	24.96	25.14	25.31	25.48	25.66	25.85	26.03	26.22	26.40	26.60	26.80	26.99
56 0	24.46	24.63	24.80	24.97	25.14	25.32	25.50	25.68	25.87	26.05	26.24	26.44	26.63
30	24.13	24.30	24.46	24.63	24.80	24.98	25.16	25.33	25.51	25.70	25.89	26.08	26.27
57 0	23.80	23.96	24.12	24.29	24.46	24.63	24.81	24.98	25.16	25.34	25.53	25.72	25.91
30	23.46	23.62	23.78	23.95	24.12	24.28	24.45	24.63	24.81	24.99	25.17	25.36	25.54
58 0	23.12	23.28	23.44	23.60	23.77	23.93	24.10	24.28	24.45	24.63	24.81	24.99	25.17
30	22.78	22.94	23.10	23.26	23.42	23.58	23.75	23.92	24.09	24.27	24.45	24.62	24.80
59 0	22.44	22.59	22.75	22.91	23.07	23.23	23.39	23.56	23.73	23.90	24.08	24.25	24.43
30	22.10	22.25	22.40	22.56	22.72	22.88	23.04	23.20	23.37	23.54	23.71	23.88	24.06
60 0	21.75	21.90	22.05	22.20	22.36	22.52	22.68	22.84	23.00	23.17	23.34	23.51	23.69
61 0	21.05	21.20	21.34	21.49	21.64	21.80	21.95	22.11	22.27	22.43	22.60	22.76	22.93
62 0	20.35	20.49	20.63	20.78	20.92	21.07	21.22	21.38	21.53	21.69	21.85	22.01	22.17
63 0	19.64	19.78	19.91	20.06	20.20	20.34	20.49	20.63	20.78	20.93	21.09	21.24	21.40
64 0	18.93	19.06	19.19	19.33	19.46	19.60	19.74	19.88	20.03	20.18	20.32	20.47	20.63
65 0	18.21	18.33	18.46	18.59	18.72	18.86	18.99	19.13	19.27	19.41	19.55	19.70	19.85

22. Specialtafel des Coefficienten K des Azimuts für den Polarstern.

$$K = \frac{\sin(\varphi + \delta)}{\cos\delta}, \text{ Untere Culmination.}$$

φ \ δ	88° 44′ 0″	44′ 30″	45′ 0″	45′ 30″	46′ 0″	46′ 30″	47′ 0″	47′ 30″	48′ 0″	48′ 30″	49′ 0″	49′ 30″	88° 50′ 0″
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30° 0′	39.67	39.93	40.19	40.46	40.73	41.00	41.28	41.56	41.84	42.13	42.43	42.73	43.03
31 0	39.28	39.54	39.80	40.06	40.33	40.60	40.87	41.15	41.44	41.72	42.01	42.31	42.61
32 0	38.88	39.14	39.40	39.66	39.92	40.19	40.46	40.74	41.02	41.30	41.59	41.88	42.17
33 0	38.47	38.73	38.98	39.24	39.50	39.76	40.03	40.31	40.58	40.86	41.15	41.44	41.73
34 0	38.05	38.30	38.55	38.81	39.07	39.33	39.59	39.86	40.14	40.41	40.70	40.98	41.27
35 0	37.62	37.87	38.12	38.37	38.62	38.88	39.14	39.41	39.68	39.95	40.23	40.51	40.80
36 0	37.18	37.42	37.67	37.91	38.17	38.42	38.68	38.94	39.21	39.48	39.75	40.03	40.31
30	36.95	37.19	37.44	37.68	37.93	38.19	38.44	38.71	38.97	39.24	39.51	39.79	40.07
37 0	36.72	36.96	37.20	37.45	37.70	37.95	38.21	38.47	38.73	39.00	39.27	39.54	39.82
30	36.49	36.73	36.97	37.21	37.46	37.71	37.96	38.22	38.48	38.75	39.02	39.29	39.57
38 0	36.25	36.49	36.73	36.97	37.22	37.47	37.72	37.98	38.24	38.50	38.77	39.04	39.31
30	36.02	36.25	36.49	36.73	36.97	37.22	37.47	37.73	37.98	38.25	38.51	38.78	39.05
39 0	35.78	36.01	36.25	36.49	36.73	36.97	37.22	37.47	37.73	37.99	38.25	38.52	38.79
30	35.53	35.76	36.00	36.24	36.48	36.72	36.97	37.22	37.47	37.73	37.99	38.26	38.53
40 0	35.29	35.52	35.75	35.99	36.23	36.47	36.71	36.96	37.21	37.47	37.73	37.99	38.26
30	35.04	35.27	35.50	35.73	35.97	36.21	36.45	36.70	36.95	37.21	37.46	37.72	37.99
41 0	34.79	35.01	35.24	35.48	35.71	35.95	36.19	36.44	36.69	36.94	37.19	37.45	37.72
30	34.54	34.76	34.99	35.22	35.45	35.69	35.93	36.17	36.42	36.67	36.92	37.18	37.44
42 0	34.28	34.50	34.73	34.96	35.19	35.42	35.66	35.90	36.15	36.40	36.65	36.90	37.16
30	34.02	34.24	34.47	34.69	34.92	35.15	35.39	35.63	35.87	36.12	36.37	36.62	36.88
43 0	33.76	33.98	34.20	34.42	34.65	34.88	35.12	35.36	35.60	35.84	36.09	36.34	36.60
30	33.49	33.71	33.93	34.15	34.38	34.61	34.84	35.08	35.32	35.56	35.81	36.06	36.31
44 0	33.23	33.44	33.66	33.88	34.11	34.33	34.56	34.80	35.04	35.28	35.52	35.77	36.02
30	32.96	33.17	33.39	33.61	33.83	34.06	34.28	34.52	34.75	34.99	35.23	35.48	35.73
45 0	32.69	32.90	33.11	33.33	33.55	33.78	34.00	34.23	34.46	34.70	34.94	35.18	35.43
30	32.41	32.62	32.84	33.05	33.27	33.49	33.72	33.94	34.17	34.41	34.65	34.89	35.13
46 0	32.14	32.34	32.55	32.77	32.99	33.21	33.43	33.65	33.88	34.11	34.35	34.59	34.83
30	31.86	32.06	32.27	32.48	32.70	32.92	33.14	33.36	33.59	33.82	34.05	34.29	34.53
47 0	31.58	31.78	31.99	32.20	32.41	32.63	32.84	33.07	33.29	33.52	33.75	33.98	34.22
30	31.29	31.49	31.70	31.91	32.12	32.33	32.55	32.77	32.99	33.22	33.45	33.68	33.91
48 0	31.01	31.21	31.41	31.62	31.82	32.03	32.25	32.47	32.69	32.91	33.14	33.37	33.60
30	30.72	30.92	31.12	31.32	31.53	31.74	31.95	32.16	32.38	32.60	32.83	33.06	33.29
49 0	30.43	30.62	30.82	31.02	31.23	31.44	31.65	31.86	32.07	32.29	32.52	32.74	32.97
30	30.13	30.33	30.52	30.72	30.93	31.13	31.34	31.55	31.76	31.98	32.20	32.43	32.65
50 0	29.84	30.03	30.22	30.42	30.62	30.83	31.03	31.24	31.45	31.67	31.89	32.11	32.33
30	29.54	29.73	29.92	30.12	30.32	30.52	30.72	30.93	31.14	31.35	31.57	31.78	32.01
51 0	29.24	29.43	29.62	29.81	30.01	30.21	30.41	30.61	30.82	31.03	31.24	31.46	31.68
30	28.94	29.12	29.31	29.50	29.70	29.89	30.09	30.30	30.50	30.71	30.92	31.13	31.35
52 0	28.63	28.82	29.00	29.19	29.39	29.58	29.78	29.98	30.18	30.39	30.59	30.80	31.02
30	28.33	28.51	28.69	28.88	29.07	29.26	29.46	29.66	29.86	30.06	30.27	30.47	30.69
53 0	28.02	28.20	28.38	28.56	28.75	28.94	29.14	29.33	29.53	29.73	29.93	30.14	30.35
30	27.71	27.88	28.06	28.25	28.43	28.62	28.81	29.00	29.20	29.40	29.60	29.81	30.01
54 0	27.39	27.57	27.75	27.93	28.11	28.30	28.49	28.68	28.87	29.07	29.27	29.47	29.67
30	27.08	27.25	27.43	27.61	27.79	27.97	28.16	28.35	28.54	28.73	28.93	29.13	29.33
55 0	26.76	26.93	27.11	27.28	27.46	27.64	27.83	28.01	28.20	28.39	28.59	28.78	28.98
30	26.44	26.61	26.78	26.96	27.13	27.31	27.50	27.68	27.86	28.05	28.25	28.44	28.64
56 0	26.12	26.29	26.46	26.63	26.80	26.98	27.16	27.34	27.52	27.71	27.90	28.09	28.29
30	25.80	25.96	26.13	26.30	26.47	26.65	26.82	27.00	27.18	27.37	27.56	27.74	27.94
57 0	25.47	25.63	25.80	25.97	26.14	26.31	26.48	26.66	26.84	27.02	27.21	27.39	27.58
30	25.14	25.30	25.47	25.64	25.80	25.97	26.14	26.32	26.50	26.67	26.86	27.04	27.23
58 0	24.81	24.97	25.13	25.30	25.46	25.63	25.80	25.97	26.15	26.32	26.50	26.68	26.87
30	24.48	24.64	24.80	24.96	25.12	25.29	25.46	25.63	25.80	25.97	26.15	26.33	26.51
59 0	24.15	24.30	24.46	24.62	24.78	24.94	25.11	25.28	25.45	25.62	25.79	25.97	26.15
30	23.82	23.97	24.12	24.28	24.44	24.60	24.76	24.93	25.10	25.26	25.43	25.61	25.79
60 0	23.48	23.63	23.78	23.93	24.09	24.25	24.41	24.57	24.74	24.90	25.07	25.24	25.42
61 0	22.80	22.95	23.09	23.24	23.39	23.55	23.70	23.86	24.02	24.18	24.35	24.51	24.68
62 0	22.11	22.26	22.40	22.54	22.69	22.84	22.99	23.14	23.29	23.45	23.61	23.77	23.94
63 0	21.42	21.56	21.70	21.84	21.98	22.12	22.27	22.41	22.56	22.72	22.87	23.03	23.18
64 0	20.72	20.86	20.99	21.12	21.26	21.40	21.54	21.68	21.83	21.97	22.12	22.27	22.42
65 0	20.02	20.15	20.27	20.40	20.54	20.67	20.81	20.94	21.08	21.22	21.37	21.51	21.66

23. **Tafel der Werthe:** $\frac{\cos \frac{1}{2}(z'-z)}{\cos \frac{1}{2}(z'+z)}$ (Zeitbestimmung im Vertical des Polarsternes).

z ist $\left\{ \begin{array}{l} \text{positiv} \\ \text{negativ} \end{array} \right.$, je nachdem der Zeitstern $\left\{ \begin{array}{l} \text{südlich} \\ \text{nördlich} \end{array} \right.$ vom Zenit culminirt.

z \ z'	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
−10°	0.960	957	954	951	948	945	942	938	935	932	928	925	922	918	915	911	907	904
9	0.964	962	959	956	953	950	947	944	941	938	935	932	929	926	923	920	916	913
8	0.968	966	963	961	958	956	953	950	948	945	942	940	937	934	931	928	925	922
7	0.972	970	968	965	963	961	959	957	954	952	949	947	945	942	940	937	934	932
6	0.976	974	972	970	968	967	965	963	961	959	956	954	952	950	948	946	944	941
− 5	0.980	978	977	975	974	972	971	969	967	965	964	962	960	958	957	955	953	951
4	0.984	983	981	980	979	978	976	975	974	972	971	969	968	967	965	964	962	960
3	0.988	987	986	985	984	983	982	981	980	979	978	977	976	975	974	973	971	970
2	0.992	991	991	990	989	989	988	987	987	986	985	985	984	983	982	982	981	980
− 1	0.996	996	995	995	995	994	994	994	993	993	993	992	992	992	991	991	990	990
0	1.000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
+ 1	1.004	004	005	005	005	006	006	006	007	007	007	008	008	009	009	009	010	010
2	1.008	009	009	010	011	011	012	013	013	014	015	016	016	017	018	019	020	020
3	1.012	013	014	015	016	017	018	019	020	021	023	024	025	026	027	028	029	031
4	1.016	018	019	020	022	023	024	026	027	029	030	032	033	035	036	038	039	041
+ 5	1.020	022	024	025	027	029	031	032	034	036	038	040	042	044	046	048	050	052
6	1.024	026	028	031	033	035	037	039	041	043	046	048	050	052	055	057	060	062
7	1.029	031	033	036	038	041	043	046	048	051	053	056	059	061	064	067	070	073
8	1.033	035	038	041	044	046	049	052	055	058	061	064	067	071	074	077	081	084
9	1.037	040	043	046	049	052	056	059	062	066	069	073	076	080	084	087	091	095
+10	1.041	045	048	051	055	059	062	066	070	073	077	081	085	089	093	098	102	106
11	1.045	049	053	057	061	065	069	073	077	081	085	090	094	099	103	108	113	118
12	1.050	054	058	062	066	071	075	080	084	089	093	098	103	108	113	118	124	129
13	1.054	058	063	068	072	077	082	087	092	097	102	107	112	118	123	129	135	141
14	1.058	063	068	073	078	083	088	094	099	104	110	116	121	127	134	140	146	153
+15	1.063	068	073	078	084	089	095	101	106	112	118	125	131	137	144	151	158	165
16	1.067	073	078	084	090	096	102	108	114	120	127	133	140	147	154	162	169	177
17	1.071	077	083	090	096	102	109	115	122	129	136	143	150	157	165	173	181	189
18	1.076	082	089	095	102	109	115	122	129	137	144	152	159	167	176	184	192	201
19	1.080	087	094	101	108	115	122	130	137	145	153	161	169	178	186	195	204	214
+20	1.085	092	099	107	114	122	129	137	145	153	162	170	179	188	197	207	217	227
21	1.089	097	105	112	120	128	136	145	153	162	171	180	189	199	209	219	229	240
22	1.094	102	110	118	126	135	143	152	161	170	180	189	199	209	220	231	242	253
23	1.099	107	115	124	133	142	151	160	169	179	189	199	209	220	231	243	254	266
24	1.103	112	121	130	139	148	158	168	178	188	198	209	220	231	243	255	267	280
+25	1.108	117	126	136	145	155	165	176	186	197	208	219	230	242	255	267	280	294
26	1.113	122	132	142	152	162	173	183	194	206	217	229	241	254	267	280	294	308
27	1.117	127	138	148	158	169	180	191	203	215	227	239	252	265	279	293	307	322
28	1.122	133	143	154	165	176	188	200	212	224	237	250	263	277	291	306	321	336
29	1.127	138	149	160	171	183	196	208	220	233	247	260	274	289	304	319	335	351
+30	1.132	143	155	166	178	191	203	216	229	243	257	271	286	301	316	332	349	366
31	1.137	149	161	173	185	198	211	224	238	252	267	282	297	313	329	346	363	381
32	1.142	154	166	179	192	205	219	233	247	262	277	293	309	325	342	360	378	397
33	1.147	159	172	185	199	213	227	242	257	272	288	304	321	338	356	374	393	413
34	1.152	165	178	192	206	221	235	250	266	282	298	315	333	351	369	388	408	429
+35	1.157	170	184	199	213	228	244	259	275	292	309	327	345	363	383	403	424	445
36	1.162	176	191	205	221	236	252	268	285	302	320	338	357	377	397	418	439	462
37	1.167	182	197	212	228	244	261	278	295	313	331	350	370	390	411	433	456	479
38	1.173	188	203	219	235	252	269	287	305	323	342	362	383	404	426	448	472	496
39	1.178	194	210	226	243	260	278	296	315	334	354	374	396	418	440	464	488	514
+40	1.183	200	216	233	250	268	287	305	325	345	365	387	409	432	455	480	505	532
41	1.189	206	223	240	258	277	296	315	335	356	377	399	422	446	471	496	523	550
42	1.194	212	229	247	266	285	305	325	346	367	389	412	436	461	486	513	541	569
43	1.200	218	236	255	274	294	314	335	356	379	402	425	450	476	502	530	559	589
44	1.206	224	243	262	282	302	323	345	367	390	414	439	464	491	518	547	577	608
+45	1.211	230	250	270	290	311	333	355	378	402	427	452	479	506	535	565	596	628
46	1.217	237	257	277	298	320	342	365	389	414	440	466	494	522	552	583	615	649
47	1.223	243	264	285	307	329	352	376	401	426	453	480	509	538	569	601	635	670
48	1.229	250	271	293	315	338	362	387	412	439	466	494	524	555	587	620	655	692
49	1.235	256	278	301	324	348	372	398	424	451	480	509	540	572	605	639	676	714
+50	1.241	263	286	309	333	357	383	409	436	464	494	524	556	589	623	659	697	737

24. Tafel für die Mittagsverbesserung.

$$A = \frac{1}{720} \cdot \frac{t^h}{\sin t} \qquad B = \frac{1}{720} \cdot \frac{t^h}{\operatorname{tang} t}.$$

Halbe Zw.-Zeit.	log A	log B	Halbe Zw.-Zeit.	log A	log B	Halbe Zw.-Zeit.	log A	log B	Halbe Zw.-Zeit.	log A	log B
$0^h\ 0^m$	7.7247	7.7247	$1^h\ 0^m$	7.7297	7.7146	$2^h\ 0^m$	7.7447	7.6823	$3^h\ 0^m$	7.7703	7.6198
1	7247	7247	1	7298	7143	1	7451	6815	1	7708	6184
2	7247	7247	2	7300	7139	2	7454	6807	2	7713	6170
3	7247	7247	3	7302	7136	3	7458	6800	3	7719	6156
4	7247	7247	4	7304	7132	4	7461	6792	4	7724	6142
5	7247	7246	5	7305	7128	5	7464	6784	5	7729	6127
6	7247	7246	6	7307	7125	6	7468	6776	6	7735	6113
7	7248	7246	7	7309	7121	7	7472	6768	7	7740	6098
8	7248	7245	8	7311	7117	8	7475	6759	8	7745	6083
9	7248	7245	9	7313	7113	9	7479	6751	9	7751	6068
10	7.7248	7.7244	10	7.7315	7.7109	10	7.7482	7.6743	10	7.7756	7.6053
11	7249	7244	11	7317	7105	11	7486	6734	11	7762	6038
12	7249	7243	12	7319	7101	12	7490	6726	12	7767	6023
13	7249	7242	13	7321	7097	13	7494	6717	13	7773	6007
14	7250	7242	14	7323	7092	14	7497	6708	14	7779	5991
15	7250	7241	15	7325	7088	15	7501	6700	15	7784	5975
16	7251	7240	16	7327	7083	16	7505	6691	16	7790	5959
17	7251	7239	17	7329	7079	17	7509	6682	17	7796	5943
18	7252	7238	18	7331	7075	18	7513	6673	18	7801	5927
19	7252	7237	19	7333	7070	19	7517	6663	19	7807	5910
20	7.7253	7.7236	20	7.7336	7.7065	20	7.7521	7.6654	20	7.7813	7.5894
21	7253	7235	21	7338	7061	21	7525	6645	21	7819	5877
22	7254	7234	22	7340	7056	22	7529	6635	22	7825	5860
23	7254	7232	23	7342	7051	23	7533	6626	23	7831	5843
24	7255	7231	24	7345	7046	24	7537	6616	24	7836	5825
25	7256	7230	25	7347	7041	25	7541	6606	25	7842	5808
26	7256	7228	26	7349	7036	26	7545	6597	26	7848	5790
27	7257	7227	27	7352	7031	27	7549	6587	27	7854	5772
28	7258	7225	28	7354	7026	28	7553	6577	28	7860	5754
29	7259	7224	29	7357	7021	29	7557	6567	29	7867	5736
30	7.7259	7.7222	30	7.7359	7.7015	30	7.7562	7.6556	30	7.7873	7.5717
31	7260	7220	31	7362	7010	31	7566	6546	31	7879	5699
32	7261	7219	32	7364	7005	32	7570	6536	32	7885	5680
33	7262	7217	33	7367	6999	33	7575	6525	33	7891	5661
34	7263	7215	34	7369	6993	34	7579	6514	34	7898	5641
35	7264	7213	35	7372	6988	35	7583	6504	35	7904	5622
36	7265	7211	36	7375	6982	36	7588	6493	36	7910	5602
37	7266	7209	37	7377	6976	37	7592	6482	37	7916	5582
38	7267	7207	38	7380	6970	38	7597	6471	38	7923	5562
39	7268	7205	39	7383	6964	39	7601	6460	39	7929	5542
40	7.7269	7.7203	40	7.7386	7.6958	40	7.7606	7.6448	40	7.7936	7.5522
41	7270	7200	41	7388	6952	41	7610	6437	41	7942	5501
42	7271	7198	42	7391	6946	42	7615	6425	42	7949	5480
43	7272	7196	43	7394	6940	43	7620	6414	43	7955	5459
44	7274	7193	44	7397	6934	44	7624	6402	44	7962	5437
45	7275	7191	45	7400	6927	45	7629	6390	45	7969	5416
46	7276	7188	46	7403	6921	46	7634	6378	46	7975	5394
47	7277	7186	47	7406	6914	47	7638	6366	47	7982	5372
48	7279	7183	48	7409	6908	48	7643	6354	48	7989	5350
49	7280	7180	49	7412	6901	49	7648	6342	49	7995	5327
50	7.7281	7.7177	50	7.7415	7.6894	50	7.7653	7.6329	50	7.8002	7.5304
51	7283	7174	51	7418	6888	51	7658	6317	51	8009	5281
52	7284	7172	52	7421	6881	52	7663	6304	52	8016	5258
53	7286	7169	53	7424	6874	53	7668	6291	53	8023	5234
54	7287	7166	54	7428	6867	54	7673	6278	54	8030	5210
55	7289	7162	55	7431	6859	55	7678	6265	55	8037	5186
56	7290	7159	56	7434	6852	56	7683	6252	56	8044	5162
57	7292	7156	57	7437	6845	57	7688	6239	57	8051	5137
58	7293	7153	58	7441	6838	58	7693	6225	58	8058	5112
59	7295	7150	59	7444	6830	59	7698	6212	59	8065	5087
1 0	7.7297	7.7146	2 0	7.7447	7.6823	3 0	7.7703	7.6198	4 0	7.8072	7.5062

24. Tafel für die Mittagsverbesserung.

$$A = \frac{1}{720} \cdot \frac{t^h}{\sin t} \qquad B = \frac{1}{720} \cdot \frac{t^h}{\operatorname{tang} t}.$$

Halbe Zw.-Zeit.	log A	log B	Halbe Zw.-Zeit.	log A	log B	Halbe Zw.-Zeit.	log A	log B	Halbe Zw.-Zeit.	log A	log B
$4^h\ 0^m$	7.8072	7.5062	$5^h\ 0^m$	7.8567	7.2697	$6^h\ 0^m$	7.9208	—	$7^h\ 0^m$	8.0028	7.4158n
1	8079	5036	1	8576	2635	1	9220	5.5619n	1	0044	4244n
2	8086	5010	2	8586	2572	2	9233	8641n	2	0059	4328n
3	8094	4983	3	8595	2507	3	9245	6.0414n	3	0075	4412n
4	8101	4957	4	8605	2442	4	9257	1675n	4	0091	4494n
5	8108	4930	5	8614	2374	5	9269	2657n	5	0106	4575n
6	8116	4902	6	8624	2306	6	9282	3461n	6	0122	4655n
7	8123	4874	7	8634	2236	7	9294	4142n	7	0138	4735n
8	8130	4846	8	8643	2164	8	9306	4735n	8	0154	4813n
9	8138	4818	9	8653	2091	9	9319	5258n	9	0170	4891n
10	7.8145	7.4789	10	7.8663	7.2016	10	7.9331	6.5728n	10	8.0186	7.4967n
11	8153	4760	11	8673	1940	11	9344	6154n	11	0202	5043n
12	8160	4731	12	8683	1861	12	9357	6545n	12	0218	5118n
13	8168	4701	13	8693	1781	13	9369	6905n	13	0234	5192n
14	8176	4671	14	8703	1699	14	9382	7239n	14	0251	5265n
15	8183	4640	15	8713	1615	15	9395	7551n	15	0267	5338n
16	8191	4609	16	8723	1529	16	9408	7844n	16	0283	5410n
17	8199	4578	17	8733	1440	17	9421	8119n	17	0300	5481n
18	8206	4546	18	8743	1349	18	9434	8380n	18	0316	5551n
19	8214	4514	19	8753	1256	19	9447	8627n	19	0333	5621n
20	7.8222	7.4482	20	7.8763	7.1160	20	7.9460	6.8863n	20	8.0350	7.5690n
21	8230	4449	21	8773	1061	21	9473	9087n	21	0367	5759n
22	8238	4415	22	8784	0960	22	9486	9302n	22	0384	5827n
23	8246	4381	23	8794	0855	23	9499	9507n	23	0401	5894n
24	8254	4347	24	8804	0748	24	9512	9705n	24	0418	5961n
25	8262	4312	25	8815	0637	25	9526	9895n	25	0435	6027n
26	8270	4277	26	8825	0522	26	9539	7.0078n	26	0452	6093n
27	8278	4241	27	8836	0404	27	9553	0254n	27	0469	6158n
28	8286	4205	28	8846	0282	28	9566	0425n	28	0486	6222n
29	8294	4168	29	8857	0156	29	9580	0590n	29	0504	6286n
30	7.8302	7.4131	30	7.8868	7.0025	30	7.9593	7.0750n	30	8.0521	7.6350n
31	8311	4093	31	8878	6.9889	31	9607	0905n	31	0539	6413n
32	8319	4055	32	8889	9748	32	9621	1056n	32	0556	6475n
33	8328	4016	33	8900	9602	33	9634	1203n	33	0574	6537n
34	8336	3977	34	8911	9449	34	9648	1345n	34	0592	6599n
35	8344	3937	35	8922	9290	35	9662	1484n	35	0610	6660n
36	8353	3896	36	8932	9125	36	9676	1619n	36	0628	6721n
37	8361	3855	37	8943	8951	37	9690	1751n	37	0646	6781n
38	8370	3813	38	8954	8770	38	9704	1880n	38	0664	6841n
39	8378	3771	39	8965	8580	39	9718	2006n	39	0682	6900n
40	7.8387	7.3728	40	7.8977	6.8379	40	7.9732	7.2129n	40	8.0700	7.6960n
41	8396	3684	41	8988	8168	41	9747	2249n	41	0718	7018n
42	8404	3639	42	8999	7945	42	9761	2367n	42	0737	7077n
43	8413	3594	43	9010	7709	43	9775	2483n	43	0755	7135n
44	8422	3548	44	9021	7457	44	9790	2596n	44	0774	7192n
45	8430	3501	45	9033	7189	45	9804	2706n	45	0792	7250n
46	8439	3454	46	9044	6901	46	9819	2815n	46	0811	7307n
47	8448	3406	47	9055	6591	47	9833	2922n	47	0830	7363n
48	8457	3357	48	9067	6255	48	9848	3027n	48	0849	7419n
49	8466	3307	49	9078	5889	49	9862	3129n	49	0868	7475n
50	7.8475	7.3256	50	7.9090	6.5487	50	7.9877	7.3231n	50	8.0887	7.7531n
51	8484	3205	51	9102	5041	51	9892	3330n	51	0906	7586n
52	8493	3152	52	9113	4541	52	9907	3428n	52	0925	7641n
53	8502	3099	53	9125	3973	53	9922	3524n	53	0945	7696n
54	8511	3045	54	9137	3316	54	9937	3619n	54	0964	7751n
55	8520	2989	55	9148	2536	55	9952	3712n	55	0984	7805n
56	8530	2933	56	9160	1579	56	9967	3804n	56	1003	7859n
57	8539	2876	57	9172	0341	57	9982	3894n	57	1023	7913n
58	8548	2817	58	9184	5.8593	58	9998	3984n	58	1043	7966n
59	8558	2758	59	9196	5594	59	8.0013	4071n	59	1062	8019n
5 0	7.8567	7.2697	6 0	7.9208	—	7 0	8.0028	7.4158n	8 0	8.1082	7.8072n

25. Tafel für die Mitternachtsverbesserung.

$$\tau = 12^h - t; \qquad f = \frac{12^h - \tau}{\tau}.$$

τ	$\log f$	Δ	τ	$\log f$	Δ	τ	$\log f$	Δ	τ	$\log f$	Δ	τ	$\log f$	Δ
$1^h\ 0^m$	1.0414	78	$2^h\ 0^m$	0.6990	44	$3^h\ 0^m$	0.4771	32	$4^h\ 0^m$	0.3010	27	$5^h\ 0^m$	0.1461	25
1	0336	78	1	6946	43	1	4739	32	1	2983	27	1	1436	24
2	0258	76	2	6903	42	2	4707	31	2	2956	27	2	1412	24
3	0182	75	3	6861	43	3	4676	32	3	2929	27	3	1388	25
4	0107	74	4	6818	42	4	4644	32	4	2902	27	4	1363	25
5	0033	73	5	6776	41	5	4612	31	5	2875	27	5	1338	25
6	0.9960	72	6	6735	42	6	4581	32	6	2848	26	6	1313	25
7	9888	71	7	6693	41	7	4549	31	7	2822	27	7	1288	24
8	9817	70	8	6652	42	8	4518	32	8	2795	26	8	1264	25
9	9747	69	9	6610	41	9	4486	31	9	2769	27	9	1239	25
10	0.9678	68	10	0.6569	40	10	0.4455	30	10	0.2742	27	10	0.1214	24
11	9610	67	11	6529	40	11	4425	31	11	2715	26	11	1190	25
12	9543	67	12	6489	41	12	4394	31	12	2689	27	12	1165	24
13	9476	66	13	6448	40	13	4363	31	13	2662	26	13	1141	25
14	9410	65	14	6408	40	14	4332	31	14	2636	27	14	1116	24
15	9345	64	15	6368	39	15	4301	30	15	2609	26	15	1092	25
16	9281	64	16	6329	39	16	4271	30	16	2583	26	16	1067	24
17	9217	63	17	6290	39	17	4241	31	17	2557	27	17	1043	25
18	9154	62	18	6251	39	18	4210	30	18	2530	26	18	1018	24
19	9092	61	19	6212	39	19	4180	30	19	2504	26	19	0994	25
20	0.9031	61	20	0.6173	38	20	0.4150	30	20	0.2478	26	20	0.0969	24
21	8970	60	21	6135	38	21	4120	30	21	2452	26	21	0945	25
22	8910	59	22	6097	38	22	4090	30	22	2426	26	22	0920	24
23	8851	59	23	6059	38	23	4060	30	23	2400	26	23	0896	24
24	8792	58	24	6021	38	24	4030	29	24	2374	26	24	0872	25
25	8734	58	25	5983	37	25	4001	30	25	2348	26	25	0847	24
26	8676	57	26	5946	37	26	3971	29	26	2322	26	26	0823	24
27	8619	57	27	5909	37	27	3942	30	27	2296	25	27	0799	24
28	8562	56	28	5872	37	28	3912	29	28	2271	26	28	0775	25
29	8506	55	29	5835	37	29	3883	29	29	2245	26	29	0750	24
30	0.8451	55	30	0.5798	36	30	0.3854	29	30	0.2219	26	30	0.0726	24
31	8396	54	31	5762	36	31	3825	29	31	2193	26	31	0702	25
32	8342	54	32	5726	37	32	3796	29	32	2167	25	32	0677	24
33	8288	53	33	5689	36	33	3767	29	33	2142	26	33	0653	25
34	8235	53	34	5653	36	34	3738	29	34	2116	26	34	0628	24
35	8182	53	35	5617	35	35	3709	29	35	2090	25	35	0604	24
36	8129	52	36	5582	35	36	3680	29	36	2065	26	36	0580	24
37	8077	51	37	5547	36	37	3651	28	37	2039	25	37	0556	25
38	8026	51	38	5511	35	38	3623	29	38	2014	26	38	0531	24
39	7975	51	39	5476	35	39	3594	28	39	1988	25	39	0507	24
40	0.7924	50	40	0.5441	35	40	0.3566	29	40	0.1963	25	40	0.0483	24
41	7874	50	41	5406	34	41	3537	28	41	1938	25	41	0459	24
42	7824	49	42	5372	35	42	3509	28	42	1913	26	42	0435	25
43	7775	49	43	5337	34	43	3481	28	43	1887	25	43	0410	24
44	7726	49	44	5303	35	44	3453	29	44	1862	25	44	0386	24
45	7677	48	45	5268	34	45	3424	28	45	1837	25	45	0362	24
46	7629	48	46	5234	34	46	3396	28	46	1812	25	46	0338	24
47	7581	48	47	5200	33	47	3368	27	47	1787	26	47	0314	24
48	7533	47	48	5167	34	48	3341	28	48	1761	25	48	0290	25
49	7486	47	49	5133	34	49	3313	28	49	1736	25	49	0265	24
50	0.7439	46	50	0.5099	33	50	0.3285	28	50	0.1711	25	50	0.0241	24
51	7393	46	51	5066	33	51	3257	27	51	1686	25	51	0217	24
52	7347	46	52	5033	33	52	3230	28	52	1661	25	52	0193	24
53	7301	45	53	5000	33	53	3202	28	53	1636	25	53	0169	24
54	7256	45	54	4967	33	54	3174	27	54	1611	25	54	0145	24
55	7211	45	55	4934	33	55	3147	28	55	1586	25	55	0121	24
56	7166	45	56	4901	32	56	3119	27	56	1561	25	56	0097	25
57	7121	44	57	4869	33	57	3092	27	57	1536	25	57	0072	24
58	7077	44	58	4836	32	58	3065	27	58	1511	25	58	0048	24
59	7033	43	59	4804	33	59	3038	28	59	1486	25	59	0024	24
2 0	0.6990		3 0	0.4771		4 0	0.3010		5 0	0.1461		6 0	0.0000	

26. Tafel zur Berechnung der Polhöhe aus Beobachtungen des Polarsternes.

$$\varphi = 90^{\circ} - z - \pi \cos t + \frac{\pi^2}{\pi_0^{\,2}} M_0 \sin^2 t + \frac{\pi^3}{\pi_0^{\,3}} N_0 .$$

$$M_0 = \tfrac{1}{2} \pi_0^{\,2} \sin 1'' \operatorname{tang} \varphi \, ; \qquad \pi_0 = 4380'' = 1^{\circ}\, 13'\, 0'' .$$

φ	M_0	Δ	φ	M_0	Δ	φ	M_0	Δ	φ	M_0	Δ	φ	M_0	Δ
30° 0′	26″.85	18	37° 0′	35″.04	22	44° 0′	44″.91	26	51° 0′	57″.43	34	58° 0′	74″.42	49
10	27.03	18	10	35.26	21	10	45.17	26	10	57.77	35	10	74.91	49
20	27.21	18	20	35.47	21	20	45.43	27	20	58.12	34	20	75.40	49
30	27.39	19	30	35.68	22	30	45.70	27	30	58.46	35	30	75.89	50
40	27.58	18	40	35.90	22	40	45.97	26	40	58.81	36	40	76.39	50
50	27.76	18	50	36.12	21	50	46.23	27	50	59.17	35	50	76.89	51
31 0	27.94	19	38 0	36.33	22	45 0	46.50	28	52 0	59.52	36	59 0	77.40	51
10	28.13	18	10	36.55	22	10	46.78	27	10	59.88	36	10	77.91	52
20	28.31	19	20	36.77	22	20	47.05	27	20	60.24	37	20	78.43	52
30	28.50	18	30	36.99	22	30	47.32	28	30	60.61	36	30	78.95	53
40	28.68	19	40	37.21	23	40	47.60	28	40	60.97	37	40	79.48	53
50	28.87	19	50	37.44	22	50	47.88	28	50	61.34	37	50	80.01	54
32 0	29.06	19	39 0	37.66	22	46 0	48.16	28	53 0	61.71	38	60 0	80.55	54
10	29.25	19	10	37.88	23	10	48.44	28	10	62.09	38	10	81.09	55
20	29.44	19	20	38.11	23	20	48.72	29	20	62.47	38	20	81.64	56
30	29.63	19	30	38.34	22	30	49.01	28	30	62.85	38	30	82.20	56
40	29.82	19	40	38.56	23	40	49.29	29	40	63.23	39	40	82.76	56
50	30.01	19	50	38.79	23	50	49.58	29	50	63.62	39	50	83.32	58
33 0	30.20	19	40 0	39.02	23	47 0	49.87	29	54 0	64.01	39	61 0	83.90	58
10	30.39	20	10	39.25	23	10	50.16	30	10	64.40	40	10	84.48	58
20	30.59	19	20	39.48	24	20	50.46	29	20	64.80	40	20	85.06	59
30	30.78	20	30	39.72	23	30	50.75	30	30	65.20	40	30	85.65	60
40	30.98	19	40	39.95	24	40	51.05	30	40	65.60	41	40	86.25	60
50	31.17	20	50	40.19	24	50	51.35	30	50	66.01	41	50	86.85	61
34 0	31.37	19	41 0	40.43	23	48 0	51.65	30	55 0	66.42	41	62 0	87.46	62
10	31.56	20	10	40.66	24	10	51.95	31	10	66.83	41	10	88.08	62
20	31.76	20	20	40.90	24	20	52.26	30	20	67.24	42	20	88.70	63
30	31.96	20	30	41.14	25	30	52.56	31	30	67.66	43	30	89.33	64
40	32.16	20	40	41.39	24	40	52.87	31	40	68.09	43	40	89.97	65
50	32.36	20	50	41.63	24	50	53.18	32	50	68.52	43	50	90.62	65
35 0	32.56	20	42 0	41.87	25	49 0	53.50	31	56 0	68.95	43	63 0	91.27	66
10	32.76	21	10	42.12	25	10	53.81	32	10	69.38	44	10	91.93	67
20	32.97	20	20	42.37	24	20	54.13	32	20	69.82	44	20	92.60	67
30	33.17	21	30	42.61	25	30	54.45	32	30	70.26	45	30	93.27	69
40	33.38	20	40	42.86	25	40	54.77	33	40	70.71	45	40	93.96	69
50	33.58	21	50	43.11	26	50	55.10	32	50	71.16	45	50	94.65	70
36 0	33.79	20	43 0	43.37	25	50 0	55.42	33	57 0	71.61	46	64 0	95.35	71
10	33.99	21	10	43.62	25	10	55.75	33	10	72.07	46	10	96.06	71
20	34.20	21	20	43.87	26	20	56.08	33	20	72.53	47	20	96.77	73
30	34.41	21	30	44.13	26	30	56.41	34	30	73.00	47	30	97.50	73
40	34.62	21	40	44.39	26	40	56.75	34	40	73.47	47	40	98.23	75
50	34.83	21	50	44.65	26	50	57.09	34	50	73.94	48	50	98.98	75
37 0	35.04		44 0	44.91		51 0	57.43		58 0	74.42		65 0	99.73	

Decl.	$\frac{\pi^2}{\pi_0^{\,2}}$	Decl.	$\frac{\pi^2}{\pi_0^{\,2}}$	Decl.	$\frac{\pi^2}{\pi_0^{\,2}}$	Decl.	$\frac{\pi^2}{\pi_0^{\,2}}$	Decl.	$\frac{\pi^2}{\pi_0^{\,2}}$	Decl.	$\frac{\pi^2}{\pi_0^{\,2}}$
88° 44′ 0″	1.0839	88° 45′ 0′	1.0555	88° 46′ 0″	1.0276	88° 47′ 0″	1.0000	88° 48′ 0″	0.9728	88° 49′ 0″	0.9460
10	1.0791	10	1.0509	10	1.0230	10	0.9954	10	0.9683	10	0.9415
20	1.0744	20	1.0462	20	1.0184	20	0.9909	20	0.9638	20	0.9371
30	1.0697	30	1.0415	30	1.0138	30	0.9863	30	0.9593	30	0.9327
40	1.0649	40	1.0369	40	1.0092	40	0.9818	40	0.9549	40	0.9283
50	1.0602	50	1.0322	50	1.0046	50	0.9773	50	0.9504	50	0.9239
45 0	1.0555	46 0	1.0276	47 0	1.0000	48 0	0.9728	49 0	0.9460	50 0	0.9195

26. Tafel zur Berechnung der Polhöhe aus Beobachtungen des Polarsternes.

$N_0 = \frac{1}{6}\pi_0^3 \sin^2 1'' \, (1 + 3 \tan^2 \varphi) \sin^2 t \cos t; \qquad \pi_0 = 4380'' = 1^\circ 13' 0''.$

Stundenwinkel		30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	Stundenwinkel	
+	−													−	+
0h 0m	12h 0m	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	12h 0m	24h 0m
10	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50	50
20	20	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	40	40
30	30	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	30	30
40	40	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	20	20
50	50	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	10	10
1 0	13 0	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	11 0	23 0
10	10	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	50	50
20	20	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	40	40
30	30	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	30	30
40	40	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	0.17	0.17	20	20
50	50	0.12	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15	0.16	0.17	0.18	0.18	0.19	0.20	10	10
2 0	14 0	0.14	0.15	0.15	0.16	0.17	0.18	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	10 0	22 0
10	10	0.16	0.17	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	50	50
20	20	0.18	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.28	0.29	40	40
30	30	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.29	0.30	0.32	30	30
40	40	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.31	0.32	0.34	20	20
50	50	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.29	0.30	0.31	0.33	0.34	0.36	10	10
3 0	15 0	0.23	0.24	0.25	0.26	0.28	0.29	0.30	0.31	0.33	0.35	0.36	0.38	9 0	21 0
10	10	0.24	0.25	0.26	0.27	0.29	0.30	0.31	0.33	0.34	0.36	0.38	0.39	50	50
20	20	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.31	0.32	0.34	0.35	0.37	0.39	0.40	40	40
30	30	0.25	0.26	0.27	0.29	0.30	0.31	0.33	0.34	0.36	0.37	0.39	0.41	30	30
40	40	0.25	0.26	0.28	0.29	0.30	0.31	0.33	0.34	0.36	0.38	0.39	0.41	20	20
50	50	0.25	0.26	0.27	0.28	0.30	0.31	0.32	0.34	0.36	0.37	0.39	0.41	10	10
4 0	16 0	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.32	0.33	0.35	0.37	0.38	0.40	8 0	20 0
10	10	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.30	0.31	0.32	0.34	0.35	0.37	0.39	50	50
20	20	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.30	0.31	0.32	0.34	0.36	0.37	40	40
30	30	0.22	0.22	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.29	0.30	0.32	0.33	0.35	30	30
40	40	0.20	0.21	0.22	0.22	0.23	0.25	0.26	0.27	0.28	0.30	0.31	0.32	20	20
50	50	0.18	0.19	0.20	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.29	10	10
5 0	17 0	0.16	0.17	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.24	0.25	0.26	7 0	19 0
10	10	0.14	0.14	0.15	0.15	0.16	0.17	0.18	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	50	50
20	20	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17	0.18	40	40
30	30	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	30	30
40	40	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	20	20
50	50	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	10	10
6 0	18 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6 0	18 0
+	−													−	+

Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$
88°44′ 0″	1.128	88°45′ 0″	1.084	88°46′ 0″	1.042	88°47′ 0″	1.000	88°48′ 0″	0.960	88°49′ 0″	0.920
10	1.121	10	1.077	10	1.035	10	0.993	10	0.953	10	0.914
20	1.114	20	1.070	20	1.028	20	0.986	20	0.946	20	0.907
30	1.106	30	1.063	30	1.021	30	0.980	30	0.940	30	0.901
40	1.099	40	1.056	40	1.014	40	0.973	40	0.933	40	0.894
50	1.092	50	1.049	50	1.007	50	0.966	50	0.926	50	0.888
45 0	1.084	46 0	1.042	47 0	1.000	48 0	0.960	49 0	0.920	50 0	0.882

26. Tafel zur Berechnung der Polhöhe aus Beobachtungen des Polarsternes.

$N_0 = \frac{1}{6}\pi_0^3 \sin^2 1'' (1 + 3 \operatorname{tang}^2 \varphi) \sin^2 t \cos t; \qquad \pi_0 = 4380'' = 1^\circ 13' 0''.$

Stundenwinkel		41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	Stundenwinkel	
+	−													−	+
$0^h\ 0^m$	$12^h\ 0^m$	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	0″.00	$12^h\ 0^m$	$24^h\ 0^m$
10	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50	50
20	20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	40	40
30	30	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	30	30
40	40	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	20	20
50	50	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	10	10
1 0	13 0	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	11 0	23 0
10	10	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	50	50
20	20	0.12	0.12	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	40	40
30	30	0.15	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.25	0.26	30	30
40	40	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.24	0.25	0.26	0.28	0.30	0.32	20	20
50	50	0.20	0.21	0.22	0.24	0.25	0.26	0.28	0.29	0.31	0.33	0.35	0.37	10	10
2 0	14 0	0.23	0.24	0.26	0.27	0.29	0.30	0.32	0.34	0.35	0.38	0.40	0.42	10 0	22 0
10	10	0.26	0.27	0.29	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.45	0.47	50	50
20	20	0.29	0.30	0.32	0.34	0.35	0.37	0.39	0.42	0.44	0.47	0.49	0.52	40	40
30	30	0.32	0.33	0.35	0.37	0.39	0.41	0.43	0.45	0.48	0.51	0.54	0.57	30	30
40	40	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.62	20	20
50	50	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.47	0.49	0.52	0.55	0.58	0.62	0.66	10	10
3 0	15 0	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.65	0.69	9 0	21 0
10	10	0.39	0.42	0.44	0.46	0.48	0.51	0.54	0.57	0.60	0.64	0.67	0.71	50	50
20	20	0.40	0.43	0.45	0.47	0.50	0.52	0.55	0.58	0.62	0.65	0.69	0.73	40	40
30	30	0.41	0.43	0.46	0.48	0.50	0.53	0.56	0.59	0.63	0.66	0.70	0.75	30	30
40	40	0.41	0.43	0.46	0.48	0.51	0.53	0.56	0.60	0.63	0.67	0.71	0.75	20	20
50	50	0.41	0.43	0.45	0.48	0.50	0.53	0.56	0.59	0.62	0.66	0.70	0.74	10	10
4 0	16 0	0.40	0.42	0.44	0.47	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.65	0.69	0.73	8 0	20 0
10	10	0.39	0.41	0.43	0.45	0.48	0.50	0.53	0.56	0.59	0.63	0.67	0.71	50	50
20	20	0.37	0.39	0.41	0.43	0.46	0.48	0.51	0.54	0.57	0.60	0.64	0.68	40	40
30	30	0.35	0.37	0.39	0.41	0.43	0.45	0.48	0.51	0.53	0.57	0.60	0.64	30	30
40	40	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.47	0.49	0.52	0.55	0.59	20	20
50	50	0.29	0.31	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.45	0.47	0.50	0.53	10	10
5 0	17 0	0.26	0.27	0.29	0.30	0.32	0.34	0.35	0.37	0.40	0.42	0.44	0.47	7 0	19 0
10	10	0.22	0.23	0.25	0.26	0.27	0.29	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	50	50
20	20	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.25	0.26	0.28	0.29	0.31	0.33	40	40
30	30	0.14	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.24	0.25	30	30
40	40	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	20	20
50	50	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	10	10
6 0	18 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6 0	18 0
+	−													−	+

Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$
88°44′ 0″	1.128	88°45′ 0″	1.084	88°46′ 0″	1.042	88°47′ 0″	1.000	88°48′ 0″	0.960	88°49′ 0″	0.920
10	1.121	10	1.077	10	1.035	10	0.993	10	0.953	10	0.914
20	1.114	20	1.070	20	1.028	20	0.986	20	0.946	20	0.907
30	1.106	30	1.063	30	1.021	30	0.980	30	0.940	30	0.901
40	1.099	40	1.056	40	1.014	40	0.973	40	0.933	40	0.894
50	1.092	50	1.049	50	1.007	50	0.966	50	0.926	50	0.888
45 0	1.084	46 0	1.042	47 0	1.000	48 0	0.960	49 0	0.920	50 0	0.882

26. Tafel zur Berechnung der Polhöhe aus Beobachtungen des Polarsternes.

$N_0 = \frac{1}{6}\pi_0^3 \sin^2 1'' \, (1 + 3 \operatorname{tang}^2 \varphi) \sin^2 t \cos t; \qquad \pi_0 = 4380'' = 1^\circ 13' 0''.$

Stundenwinkel +	Stundenwinkel −	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°	63°	Stundenwinkel −	Stundenwinkel +
$0^h\ 0^m$	$12^h\ 0^m$	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00	0.″00	$12^h\ 0^m$	$24^h\ 0^m$
10	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	50	50
20	20	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	40	40
30	30	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	30	30
40	40	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	20	20
50	50	0.09	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.19	10	10
1 0	13 0	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.19	0.20	0.21	0.23	0.25	0.27	11 0	23 0
10	10	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.23	0.25	0.26	0.28	0.31	0.33	0.36	50	50
20	20	0.21	0.23	0.24	0.26	0.28	0.29	0.31	0.34	0.36	0.39	0.42	0.45	40	40
30	30	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.39	0.42	0.45	0.48	0.52	0.56	30	30
40	40	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.43	0.46	0.50	0.53	0.57	0.62	0.67	20	20
50	50	0.37	0.39	0.42	0.44	0.47	0.51	0.54	0.58	0.62	0.67	0.72	0.78	10	10
2 0	14 0	0.42	0.45	0.48	0.51	0.54	0.58	0.62	0.66	0.71	0.77	0.83	0.90	10 0	22 0
10	10	0.47	0.50	0.54	0.57	0.61	0.65	0.70	0.75	0.80	0.86	0.93	1.01	50	50
20	20	0.52	0.56	0.59	0.63	0.67	0.72	0.77	0.83	0.89	0.95	1.03	1.11	40	40
30	30	0.57	0.61	0.65	0.69	0.73	0.79	0.84	0.90	0.97	1.04	1.12	1.21	30	30
40	40	0.62	0.66	0.70	0.74	0.79	0.85	0.91	0.97	1.04	1.12	1.21	1.31	20	20
50	50	0.66	0.70	0.74	0.79	0.84	0.90	0.96	1.03	1.11	1.19	1.29	1.39	10	10
3 0	15 0	0.69	0.73	0.78	0.83	0.88	0.94	1.01	1.08	1.16	1.25	1.35	1.46	9 0	21 0
10	10	0.71	0.76	0.81	0.86	0.92	0.98	1.05	1.13	1.21	1.30	1.40	1.52	50	50
20	20	0.73	0.78	0.83	0.88	0.94	1.01	1.08	1.16	1.24	1.34	1.44	1.56	40	40
30	30	0.75	0.79	0.84	0.90	0.96	1.02	1.09	1.17	1.26	1.36	1.46	1.58	30	30
40	40	0.75	0.80	0.85	0.90	0.96	1.03	1.10	1.18	1.27	1.36	1.47	1.59	20	20
50	50	0.74	0.79	0.84	0.90	0.96	1.02	1.09	1.17	1.26	1.35	1.46	1.58	10	10
4 0	16 0	0.73	0.78	0.83	0.88	0.94	1.00	1.07	1.15	1.23	1.33	1.43	1.55	8 0	20 0
10	10	0.71	0.75	0.80	0.85	0.91	0.97	1.04	1.11	1.20	1.29	1.39	1.50	50	50
20	20	0.68	0.72	0.76	0.81	0.87	0.93	0.99	1.06	1.14	1.23	1.33	1.43	40	40
30	30	0.64	0.68	0.72	0.77	0.82	0.87	0.93	1.00	1.07	1.16	1.25	1.35	30	30
40	40	0.59	0.63	0.66	0.71	0.76	0.81	0.86	0.92	0.99	1.07	1.15	1.25	20	20
50	50	0.53	0.57	0.60	0.64	0.68	0.73	0.78	0.84	0.90	0.97	1.04	1.13	10	10
5 0	17 0	0.47	0.50	0.53	0.57	0.60	0.64	0.69	0.74	0.79	0.85	0.92	1.00	7 0	19 0
10	10	0.40	0.43	0.45	0.48	0.52	0.55	0.59	0.63	0.68	0.73	0.79	0.85	50	50
20	20	0.33	0.35	0.37	0.39	0.42	0.45	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64	0.70	40	40
30	30	0.25	0.27	0.28	0.30	0.32	0.34	0.37	0.39	0.42	0.45	0.49	0.53	30	30
40	40	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.23	0.25	0.26	0.28	0.31	0.33	0.36	20	20
50	50	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.17	0.18	10	10
6 0	18 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6 0	18 0
+	−													−	+

Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$	Decl.	$\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$
88°44′ 0″	1.128	88°45′ 0″	1.084	88°46′ 0″	1.042	88°47′ 0″	1.000	88°48′ 0″	0.960	88°49′ 0″	0.920
10	1.121	10	1.077	10	1.035	10	0.993	10	0.953	10	0.914
20	1.114	20	1.070	20	1.028	20	0.986	20	0.946	20	0.907
30	1.106	30	1.063	30	1.021	30	0.980	30	0.940	30	0.901
40	1.099	40	1.056	40	1.014	40	0.973	40	0.933	40	0.894
50	1.092	50	1.049	50	1.007	50	0.966	50	0.926	50	0.888
45 0	1.084	46 0	1.042	47 0	1.000	48 0	0.960	49 0	0.920	50 0	0.882

27. Tafel der Werthe: $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	0m	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m
0s	0″.00	1″.96	7″.85	17″.67	31″.42	49″.09	70″.68	96″.20	125″.65	159″.02
1	0.00	2.03	7.98	17.87	31.68	49.41	71.07	96.66	126.17	159.61
2	0.00	2.10	8.12	18.07	31.94	49.74	71.47	97.12	126.70	160.20
3	0.00	2.16	8.25	18.27	32.20	50.07	71.86	97.58	127.22	160.80
4	0.01	2.23	8.39	18.47	32.47	50.40	72.26	98.04	127.75	161.39
5	0.01	2.31	8.52	18.67	32.74	50.73	72.66	98.50	128.28	161.98
6	0.02	2.38	8.66	18.87	33.01	51.07	73.06	98.97	128.81	162.58
7	0.02	2.45	8.80	19.07	33.27	51.40	73.46	99.43	129.34	163.17
8	0.03	2.52	8.94	19.28	33.54	51.74	73.86	99.90	129.87	163.77
9	0.04	2.60	9.08	19.48	33.81	52.07	74.26	100.37	130.40	164.37
10	0.05	2.67	9.22	19.69	34.09	52.41	74.66	100.84	130.94	164.97
11	0.06	2.75	9.36	19.90	34.36	52.75	75.06	101.31	131.47	165.57
12	0.08	2.83	9.50	20.11	34.64	53.09	75.47	101.78	132.01	166.17
13	0.09	2.91	9.64	20.32	34.91	53.43	75.88	102.25	132.55	166.77
14	0.11	2.99	9.79	20.53	35.19	53.77	76.29	102.72	133.09	167.37
15	0.12	3.07	9.94	20.74	35.46	54.11	76.69	103.20	133.63	167.97
16	0.14	3.15	10.09	20.95	35.74	54.46	77.10	103.67	134.17	168.58
17	0.16	3.23	10.24	21.16	36.02	54.80	77.51	104.15	134.71	169.19
18	0.18	3.32	10.39	21.38	36.30	55.15	77.93	104.63	135.25	169.80
19	0.20	3.40	10.54	21.60	36.58	55.50	78.34	105.10	135.80	170.41
20	0.22	3.49	10.69	21.82	36.87	55.84	78.75	105.58	136.34	171.02
21	0.24	3.58	10.84	22.03	37.15	56.19	79.16	106.06	136.88	171.63
22	0.26	3.67	11.00	22.25	37.44	56.55	79.58	106.55	137.43	172.24
23	0.28	3.76	11.15	22.47	37.72	56.90	80.00	107.03	137.98	172.85
24	0.31	3.85	11.31	22.70	38.01	57.25	80.42	107.51	138.53	173.47
25	0.34	3.94	11.47	22.92	38.30	57.60	80.84	107.99	139.08	174.08
26	0.37	4.03	11.63	23.14	38.59	57.96	81.26	108.48	139.63	174.70
27	0.40	4.12	11.79	23.37	38.88	58.32	81.68	108.97	140.18	175.32
28	0.43	4.22	11.95	23.60	39.17	58.68	82.10	109.46	140.74	175.94
29	0.46	4.32	12.11	23.82	39.46	59.03	82.52	109.95	141.29	176.56
30	0.49	4.42	12.27	24.05	39.76	59.39	82.95	110.44	141.85	177.18
31	0.52	4.52	12.43	24.28	40.05	59.75	83.38	110.93	142.40	177.80
32	0.56	4.62	12.60	24.51	40.35	60.11	83.81	111.43	142.96	178.43
33	0.59	4.72	12.76	24.74	40.65	60.47	84.23	111.92	143.52	179.05
34	0.63	4.82	12.93	24.98	40.95	60.84	84.66	112.41	144.08	179.68
35	0.67	4.92	13.10	25.21	41.25	61.20	85.09	112.90	144.64	180.30
36	0.71	5.03	13.27	25.45	41.55	61.57	85.52	113.40	145.20	180.93
37	0.75	5.13	13.44	25.68	41.85	61.94	85.95	113.90	145.76	181.56
38	0.79	5.24	13.62	25.92	42.15	62.31	86.39	114.40	146.33	182.19
39	0.83	5.34	13.79	26.16	42.45	62.68	86.82	114.90	146.89	182.82
40	0.87	5.45	13.96	26.40	42.76	63.05	87.26	115.40	147.46	183.46
41	0.91	5.56	14.13	26.64	43.06	63.42	87.70	115.90	148.03	184.09
42	0.96	5.67	14.31	26.88	43.37	63.79	88.14	116.40	148.60	184.72
43	1.01	5.78	14.49	27.12	43.68	64.16	88.57	116.90	149.17	185.35
44	1.06	5.90	14.67	27.37	43.99	64.54	89.01	117.41	149.74	185.99
45	1.10	6.01	14.85	27.61	44.30	64.91	89.45	117.92	150.31	186.63
46	1.15	6.13	15.03	27.86	44.61	65.29	89.89	118.43	150.88	187.27
47	1.20	6.24	15.21	28.10	44.92	65.67	90.33	118.94	151.45	187.91
48	1.26	6.36	15.39	28.35	45.24	66.05	90.78	119.45	152.03	188.55
49	1.31	6.48	15.57	28.60	45.55	66.43	91.23	119.96	152.61	189.19
50	1.36	6.60	15.76	28.85	45.87	66.81	91.68	120.47	153.19	189.83
51	1.42	6.72	15.95	29.10	46.18	67.19	92.12	120.98	153.77	190.47
52	1.48	6.84	16.14	29.36	46.50	67.58	92.57	121.49	154.35	191.12
53	1.53	6.96	16.32	29.61	46.82	67.96	93.02	122.01	154.93	191.76
54	1.59	7.09	16.51	29.86	47.14	68.35	93.47	122.53	155.51	192.41
55	1.65	7.21	16.70	30.12	47.46	68.73	93.92	123.05	156.09	193.06
56	1.71	7.34	16.89	30.38	47.79	69.12	94.38	123.57	156.67	193.71
57	1.77	7.47	17.08	30.64	48.11	69.51	94.83	124.09	157.25	194.36
58	1.83	7.60	17.28	30.90	48.43	69.90	95.29	124.61	157.84	195.01
59	1.89	7.72	17.47	31.16	48.76	70.29	95.74	125.13	158.43	195.66
60	1.96	7.85	17.67	31.42	49.09	70.68	96.20	125.65	159.02	196.32

27. Tafel der Werthe: $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	10^m	11^m	12^m	13^m	14^m	15^m	16^m	17^m	18^m	19^m
0^s	196″.32	237″.54	282″.68	331″.74	384″.74	441″.63	502″.46	567″.19	635″.85	708″.42
1	196.97	238.26	283.47	332.59	385.65	442.62	503.50	568.30	637.02	709.66
2	197.63	238.98	284.26	333.44	386.56	443.60	504.55	569.42	638.20	710.90
3	198.28	239.70	285.04	334.29	387.48	444.58	505.60	570.53	639.38	712.15
4	198.94	240.42	285.83	335.15	388.40	445.56	506.65	571.65	640.56	713.39
5	199.60	241.14	286.62	336.00	389.32	446.55	507.70	572.76	641.74	714.64
6	200.26	241.87	287.41	336.86	390.24	447.54	508.76	573.88	642.93	715.89
7	200.92	242.60	288.20	337.72	391.16	448.53	509.81	575.00	644.11	717.14
8	201.59	243.33	289.00	338.58	392.09	449.51	510.86	576.12	645.30	718.39
9	202.25	244.06	289.79	339.44	393.01	450.50	511.92	577.24	646.48	719.64
10	202.92	244.79	290.58	340.30	393.94	451.50	512.98	578.36	647.67	720.89
11	203.58	245.52	291.38	341.16	394.86	452.49	514.03	579.48	648.86	722.15
12	204.25	246.25	292.18	342.02	395.79	453.48	515.09	580.61	650.05	723.40
13	204.92	246.98	292.98	342.88	396.72	454.48	516.15	581.73	651.24	724.66
14	205.59	247.72	293.78	343.75	397.65	455.47	517.21	582.86	652.43	725.91
15	206.26	248.45	294.58	344.62	398.58	456.47	518.27	583.99	653.62	727.17
16	206.93	249.19	295.38	345.49	399.52	457.47	519.34	585.12	654.82	728.43
17	207.60	249.93	296.18	346.36	400.45	458.47	520.40	586.24	656.01	729.69
18	208.27	250.67	296.99	347.23	401.38	459.47	521.47	587.38	657.21	730.95
19	208.94	251.41	297.79	348.10	402.32	460.47	522.53	588.51	658.40	732.21
20	209.62	252.15	298.60	348.97	403.26	461.47	523.60	589.64	659.60	733.48
21	210.30	252.89	299.40	349.84	404.20	462.48	524.67	590.77	660.80	734.74
22	210.98	253.63	300.21	350.71	405.14	463.48	525.74	591.91	662.00	736.01
23	211.66	254.37	301.02	351.58	406.08	464.48	526.81	593.05	663.20	737.27
24	212.34	255.12	301.83	352.46	407.02	465.49	527.89	594.18	664.40	738.54
25	213.02	255.87	302.64	353.34	407.96	466.50	528.96	595.32	665.61	739.81
26	213.70	256.62	303.46	354.22	408.90	467.51	530.03	596.46	666.81	741.08
27	214.38	257.37	304.27	355.10	409.84	468.52	531.11	597.60	668.02	742.35
28	215.07	258.12	305.09	355.98	410.79	469.53	532.18	598.74	669.22	743.62
29	215.75	258.87	305.90	356.86	411.73	470.54	533.26	599.88	670.43	744.89
30	216.44	259.62	306.72	357.74	412.68	471.55	534.33	601.03	671.64	746.17
31	217.12	260.37	307.54	358.62	413.63	472.57	535.41	602.17	672.85	747.44
32	217.81	261.12	308.36	359.51	414.59	473.58	536.50	603.32	674.06	748.72
33	218.50	261.88	309.18	360.39	415.54	474.60	537.58	604.47	675.28	750.00
34	219.19	262.64	310.00	361.28	416.49	475.62	538.67	605.61	676.49	751.28
35	219.88	263.39	310.82	362.17	417.44	476.64	539.75	606.76	677.70	752.56
36	220.58	264.15	311.65	363.07	418.40	477.65	540.83	607.91	678.92	753.84
37	221.27	264.91	312.47	363.96	419.35	478.67	541.91	609.06	680.13	755.12
38	221.97	265.68	313.30	364.85	420.31	479.70	543.00	610.22	681.35	756.40
39	222.66	266.44	314.12	365.75	421.27	480.72	544.09	611.37	682.57	757.68
40	223.36	267.20	314.95	366.64	422.23	481.74	545.18	612.53	683.79	758.97
41	224.06	267.96	315.78	367.53	423.19	482.77	546.27	613.68	685.01	760.26
42	224.76	268.73	316.61	368.42	424.15	483.79	547.36	614.84	686.23	761.54
43	225.46	269.49	317.44	369.31	425.11	484.82	548.45	616.00	687.46	762.83
44	226.16	270.26	318.27	370.21	426.07	485.85	549.55	617.15	688.68	764.12
45	226.86	271.02	319.10	371.11	427.04	486.88	550.64	618.31	689.91	765.41
46	227.57	271.79	319.94	372.01	428.01	487.91	551.73	619.48	691.13	766.70
47	228.27	272.56	320.78	372.91	428.97	488.94	552.83	620.64	692.36	768.00
48	228.98	273.34	321.62	373.82	429.93	489.97	553.93	621.80	693.59	769.29
49	229.68	274.11	322.45	374.72	430.90	491.01	555.03	622.97	694.82	770.58
50	230.39	274.88	323.29	375.62	431.87	492.05	556.13	624.13	696.05	771.88
51	231.10	275.65	324.13	376.52	432.84	493.08	557.24	625.30	697.28	773.18
52	231.81	276.43	324.97	377.43	433.82	494.12	558.34	626.47	698.51	774.48
53	232.52	277.20	325.81	378.34	434.79	495.15	559.44	627.63	699.75	775.78
54	233.24	277.98	326.66	379.26	435.76	496.19	560.55	628.80	700.98	777.08
55	233.95	278.76	327.50	380.17	436.73	497.23	561.65	629.98	702.22	778.38
56	234.67	279.55	328.35	381.08	437.71	498.28	562.76	631.15	703.46	779.68
57	235.38	280.33	329.19	381.99	438.69	499.32	563.87	632.32	704.69	780.98
58	236.10	281.12	330.04	382.90	439.67	500.37	564.98	633.49	705.93	782.29
59	236.82	281.90	330.89	383.82	440.65	501.41	566.08	634.67	707.17	783.59
60	237.54	282.68	331.74	384.74	441.63	502.46	567.19	635.85	708.42	784.90

28. Tafel der Werthe: $\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

Stundenwinkel	$\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Diff.	Stundenwinkel	$\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Diff.	Stundenwinkel	$\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Diff.
$0^m\ 0^s$	0.″000	0	$10^m\ 0^s$	0.″093	6	$20^m\ 0^s$	1.″493	50
10	0.000	0	10	0.099	7	10	1.543	52
20	0.000	0	20	0.106	7	20	1.595	53
30	0.000	0	30	0.113	8	30	1.648	54
40	0.000	0	40	0.121	8	40	1.702	56
50	0.000	0	50	0.129	8	50	1.758	57
1 0	0.000	0	11 0	0.137	9	21 0	1.815	58
10	0.000	0	10	0.146	9	10	1.873	60
20	0.000	0	20	0.155	9	20	1.933	61
30	0.000	0	30	0.164	10	30	1.994	63
40	0.000	0	40	0.174	10	40	2.057	64
50	0.000	0	50	0.184	10	50	2.121	65
2 0	0.000	0	12 0	0.194	11	22 0	2.186	67
10	0.000	0	10	0.205	12	10	2.253	68
20	0.000	0	20	0.217	12	20	2.321	70
30	0.000	1	30	0.229	12	30	2.391	72
40	0.001	0	40	0.241	13	40	2.463	73
50	0.001	0	50	0.254	13	50	2.536	75
3 0	0.001	0	13 0	0.267	14	23 0	2.611	77
10	0.001	1	10	0.281	15	10	2.688	78
20	0.002	0	20	0.296	15	20	2.766	79
30	0.002	0	30	0.311	16	30	2.845	81
40	0.002	0	40	0.327	16	40	2.926	83
50	0.002	0	50	0.343	16	50	3.009	85
4 0	0.002	1	14 0	0.359	17	24 0	3.094	87
10	0.003	0	10	0.376	18	10	3.181	89
20	0.003	1	20	0.394	19	20	3.270	91
30	0.004	1	30	0.413	19	30	3.361	92
40	0.005	1	40	0.432	20	40	3.453	94
50	0.006	1	50	0.452	21	50	3.547	96
5 0	0.007	1	15 0	0.473	22	25 0	3.643	98
10	0.008	1	10	0.495	22	10	3.741	100
20	0.009	1	20	0.517	23	20	3.841	102
30	0.010	1	30	0.540	23	30	3.943	104
40	0.011	1	40	0.563	24	40	4.047	106
50	0.012	0	50	0.587	25	50	4.153	109
6 0	0.012	1	16 0	0.612	26	26 0	4.262	110
10	0.013	2	10	0.638	27	10	4.372	112
20	0.015	1	20	0.665	28	20	4.484	114
30	0.016	2	30	0.693	28	30	4.598	117
40	0.018	2	40	0.721	29	40	4.715	119
50	0.020	2	50	0.750	30	50	4.834	121
7 0	0.022	2	17 0	0.780	31	27 0	4.955	123
10	0.024	2	10	0.811	32	10	5.078	126
20	0.026	3	20	0.843	33	20	5.204	128
30	0.029	3	30	0.876	34	30	5.332	130
40	0.032	3	40	0.910	35	40	5.462	133
50	0.035	3	50	0.945	35	50	5.595	135
8 0	0.038	3	18 0	0.980	36	28 0	5.730	138
10	0.041	4	10	1.016	38	10	5.868	140
20	0.045	4	20	1.054	39	20	6.008	142
30	0.049	4	30	1.093	40	30	6.150	145
40	0.053	4	40	1.133	41	40	6.295	147
50	0.057	4	50	1.174	42	50	6.442	150
9 0	0.061	5	19 0	1.216	43	29 0	6.592	153
10	0.066	5	10	1.259	45	10	6.745	155
20	0.071	5	20	1.304	46	20	6.900	158
30	0.076	5	30	1.350	47	30	7.058	161
40	0.081	6	40	1.397	48	40	7.219	163
50	0.087	6	50	1.445	48	50	7.382	166
10 0	0.093		20 0	1.493		30 0	7.548	

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	0m		1m		2m		3m		4m		5m	
0s	—∞		0.29303	1436	0.89509	721	1.24727	481	1.49714	362	1.69096	289
1	6.73673	60206	30739	1412	90230	715	25208	479	50076	359	69385	288
2	7.33879	35218	32151	1390	90945	709	25687	476	50435	358	69673	287
3	69097	24988	33541	1368	91654	703	26163	473	50793	357	69960	286
4	94085	19382	34909	1346	92357	698	26636	471	51150	355	70246	285
5	8.13467	15836	36255	1326	93055	692	27107	468	51505	354	70531	284
6	29303	13389	37581	1307	93747	687	27575	466	51859	352	70815	284
7	42692	11599	38888	1286	94434	681	28041	463	52211	351	71099	283
8	54291	10230	40174	1268	95115	676	28504	461	52562	350	71382	281
9	64521	9152	41442	1250	95791	671	28965	458	52912	348	71663	281
10	8.73673	8278	0.42692	1233	0.96462	665	1.29423	456	1.53260	346	1.71944	279
11	81951	7558	43925	1215	97127	661	29879	453	53606	346	72223	279
12	89509	6952	45140	1198	97788	655	30332	451	53952	344	72502	278
13	96461	6437	46338	1181	98443	651	30783	449	54296	343	72780	277
14	9.02898	5993	47519	1166	99094	646	31232	447	54639	341	73057	276
15	08891	5606	48685	1151	99740	641	31679	444	54980	340	73333	275
16	14497	5266	49836	1135	1.00381	636	32123	443	55320	339	73608	275
17	19763	4964	50971	1121	01017	632	32566	440	55659	337	73883	274
18	24727	4696	52092	1106	01649	627	33006	437	55996	336	74157	272
19	29423	4456	53198	1093	02276	622	33443	435	56332	335	74429	272
20	9.33879	4238	0.54291	1079	1.02898	619	1.33878	433	1.56667	333	1.74701	271
21	38117	4040	55370	1066	03517	614	34311	432	57000	332	74972	270
22	42157	3861	56436	1053	04131	609	34743	429	57332	331	75242	269
23	46018	3697	57489	1040	04740	605	35172	426	57663	330	75511	269
24	49715	3546	58529	1028	05345	601	35598	424	57993	328	75780	268
25	53261	3406	59557	1016	05946	597	36022	423	58321	327	76048	266
26	56667	3278	60573	1006	06543	593	36445	421	58648	326	76314	266
27	59945	3159	61577	993	07136	589	36866	419	58974	325	76580	266
28	63104	3048	62570	981	07725	585	37285	417	59299	323	76846	264
29	66152	2945	63551	970	08310	581	37702	414	59622	323	77110	263
30	9.69097	2848	0.64521	960	1.08891	577	1.38116	413	1.59945	321	1.77373	263
31	71945	2758	65481	950	09468	574	38529	411	60266	320	77636	262
32	74703	2673	66431	939	10042	569	38940	408	60586	318	77898	262
33	77376	2592	67370	929	10611	566	39348	407	60904	318	78160	260
34	79968	2518	68299	919	11177	562	39755	405	61222	316	78420	260
35	82486	2447	69218	909	11739	559	40160	403	61538	316	78680	258
36	84933	2380	70127	900	12298	555	40563	401	61854	314	78938	259
37	87313	2316	71027	891	12853	551	40964	400	62168	313	79197	257
38	89629	2257	71918	882	13404	548	41364	397	62481	312	79454	256
39	91886	2199	72800	873	13952	545	41761	396	62793	310	79710	256
40	9.94085	2144	0.73673	864	1.14497	541	1.42157	394	1.63103	310	1.79966	255
41	96229	2094	74537	856	15038	538	42551	392	63413	309	80221	255
42	98323	2043	75393	847	15576	534	42943	390	63722	307	80476	253
43	0.00366	1997	76240	840	16110	531	43333	389	64029	306	80729	253
44	02363	1952	77080	831	16641	528	43722	387	64335	306	80982	252
45	04315	1909	77911	823	17169	525	44109	385	64641	304	81234	252
46	06224	1868	78734	816	17694	522	44494	383	64945	303	81486	250
47	08092	1829	79550	808	18216	519	44877	382	65248	302	81736	250
48	09921	1791	80358	800	18735	515	45259	380	65550	301	81986	250
49	11712	1755	81158	794	19250	512	45639	379	65851	300	82236	248
50	0.13467	1720	0.81952	786	1.19762	509	1.46018	377	1.66151	299	1.82484	248
51	15187	1686	82738	779	20271	507	46395	375	66450	298	82732	247
52	16873	1655	83517	771	20778	503	46770	373	66748	297	82979	246
53	18528	1623	84288	765	21281	501	47143	372	67045	296	83225	246
54	20151	1594	85053	759	21782	498	47515	371	67341	295	83471	245
55	21745	1565	85812	752	22280	495	47886	369	67636	294	83716	244
56	23310	1538	86564	746	22775	492	48255	367	67930	293	83960	244
57	24848	1510	87310	739	23267	489	48622	366	68223	292	84204	243
58	26358	1485	88049	733	23756	487	48988	364	68515	291	84447	243
59	27843	1460	88782	727	24243	484	49352	362	68806	290	84690	241
60	0.29303		0.89509		1.24727		1.49714		1.69096		1.84931	

Proportionaltheile

	600	590	580	570	560	550
1	60.0	59.0	58.0	57.0	56.0	55.0
2	120.0	118.0	116.0	114.0	112.0	110.0
3	180.0	177.0	174.0	171.0	168.0	165.0
4	240.0	236.0	232.0	228.0	224.0	220.0
5	300.0	295.0	290.0	285.0	280.0	275.0
6	360.0	354.0	348.0	342.0	336.0	330.0
7	420.0	413.0	406.0	399.0	392.0	385.0
8	480.0	472.0	464.0	456.0	448.0	440.0
9	540.0	531.0	522.0	513.0	504.0	495.0

	540	530	520	510	500	490
1	54.0	53.0	52.0	51.0	50.0	49.0
2	108.0	106.0	104.0	102.0	100.0	98.0
3	162.0	159.0	156.0	153.0	150.0	147.0
4	216.0	212.0	208.0	204.0	200.0	196.0
5	270.0	265.0	260.0	255.0	250.0	245.0
6	324.0	318.0	312.0	306.0	300.0	294.0
7	378.0	371.0	364.0	357.0	350.0	343.0
8	432.0	424.0	416.0	408.0	400.0	392.0
9	486.0	477.0	468.0	459.0	450.0	441.0

	480	470	460	450	440	430
1	48.0	47.0	46.0	45.0	44.0	43.0
2	96.0	94.0	92.0	90.0	88.0	86.0
3	144.0	141.0	138.0	135.0	132.0	129.0
4	192.0	188.0	184.0	180.0	176.0	172.0
5	240.0	235.0	230.0	225.0	220.0	215.0
6	288.0	282.0	276.0	270.0	264.0	258.0
7	336.0	329.0	322.0	315.0	308.0	301.0
8	384.0	376.0	368.0	360.0	352.0	344.0
9	432.0	423.0	414.0	405.0	396.0	387.0

	420	410	400	390	380	370
1	42.0	41.0	40.0	39.0	38.0	37.0
2	84.0	82.0	80.0	78.0	76.0	74.0
3	126.0	123.0	120.0	117.0	114.0	111.0
4	168.0	164.0	160.0	156.0	152.0	148.0
5	210.0	205.0	200.0	195.0	190.0	185.0
6	252.0	246.0	240.0	234.0	228.0	222.0
7	294.0	287.0	280.0	273.0	266.0	259.0
8	336.0	328.0	320.0	312.0	304.0	296.0
9	378.0	369.0	360.0	351.0	342.0	333.0

	360	350	340	330	320	310
1	36.0	35.0	34.0	33.0	32.0	31.0
2	72.0	70.0	68.0	66.0	64.0	62.0
3	108.0	105.0	102.0	99.0	96.0	93.0
4	144.0	140.0	136.0	132.0	128.0	124.0
5	180.0	175.0	170.0	165.0	160.0	155.0
6	216.0	210.0	204.0	198.0	192.0	186.0
7	252.0	245.0	238.0	231.0	224.0	217.0
8	288.0	280.0	272.0	264.0	256.0	248.0
9	324.0	315.0	306.0	297.0	288.0	279.0

	300	290	280	270	260	250
1	30.0	29.0	28.0	27.0	26.0	25.0
2	60.0	58.0	56.0	54.0	52.0	50.0
3	90.0	87.0	84.0	81.0	78.0	75.0
4	120.0	116.0	112.0	108.0	104,0	100.0
5	150.0	145.0	140.0	135.0	130.0	125.0
6	180.0	174.0	168.0	162.0	156.0	150.0
7	210.0	203.0	196.0	189.0	182.0	175.0
8	240.0	232.0	224.0	216.0	208.0	200.0
9	270.0	261.0	252.0	243.0	234.0	225.0

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	6m		7m		8m		9m		10m		11m	
0s	1.84931	241	1.98320	206	2.09917	181	2.20146	161	2.29296	145	2.37574	131
1	85172	240	98526	206	10098	180	20307	160	29441	145	37705	131
2	85412	239	98732	205	10278	180	20467	160	29586	144	37836	131
3	85651	239	98937	205	10458	179	20627	160	29730	144	37967	131
4	85890	239	99142	205	10637	180	20787	159	29874	143	38098	131
5	86129	237	99347	204	10817	178	20946	160	30017	144	38229	131
6	86366	237	99551	204	10995	179	21106	158	30161	143	38360	130
7	86603	237	99755	203	11174	178	21264	159	30304	143	38490	129
8	86840	235	99958	203	11352	178	21423	158	30447	143	38619	130
9	87075	235	2.00161	202	11530	177	21581	158	30590	142	38749	130
10	1.87310	235	2.00363	202	2.11707	177	2.21739	158	2.30732	142	2.38879	130
11	87545	234	00565	201	11884	177	21897	158	30874	142	39009	129
12	87779	233	00766	201	12061	176	22055	157	31016	142	39138	129
13	88012	232	00967	200	12237	176	22212	157	31158	142	39267	129
14	88244	232	01167	200	12413	176	22369	156	31300	141	39396	129
15	88476	232	01367	199	12589	175	22525	157	31441	141	39525	129
16	88708	230	01566	199	12764	175	22682	156	31582	141	39654	128
17	88938	230	01765	199	12939	175	22838	156	31723	141	39782	128
18	89168	230	01964	198	13114	174	22994	155	31864	140	39910	128
19	89398	229	02162	198	13288	174	23149	155	32004	140	40038	128
20	1.89627	228	2.02360	197	2.13462	173	2.23304	155	2.32144	140	2.40166	128
21	89855	228	02557	196	13635	174	23459	155	32284	140	40294	127
22	90083	227	02753	197	13809	173	23614	154	32424	139	40421	127
23	90310	226	02950	196	13982	172	23768	154	32563	140	40548	127
24	90536	226	03146	195	14154	172	23922	154	32703	139	40675	127
25	90762	225	03341	195	14326	172	24076	154	32842	138	40802	127
26	90987	225	03536	194	14498	172	24230	153	32980	139	40929	126
27	91212	224	03730	194	14670	171	24383	153	33119	139	41055	126
28	91436	224	03924	194	14841	170	24536	153	33258	138	41181	126
29	91660	223	04118	193	15011	171	24689	153	33396	138	41307	127
30	1.91883	222	2.04311	193	2.15182	170	2.24842	152	2.33534	137	2.41434	126
31	92105	222	04504	193	15352	170	24994	152	33671	138	41560	125
32	92327	221	04697	191	15522	169	25146	151	33809	137	41685	126
33	92548	221	04888	192	15691	169	25297	152	33946	137	41811	125
34	92769	221	05080	191	15860	169	25449	151	34083	137	41936	125
35	92990	219	05271	191	16029	169	25600	151	34220	137	42061	125
36	93209	219	05462	190	16198	168	25751	151	34357	136	42186	124
37	93428	218	05652	190	16366	168	25902	150	34493	137	42310	125
38	93646	218	05842	189	16534	167	26052	150	34630	136	42435	124
39	93864	218	06031	189	16701	167	26202	150	34766	135	42559	124
40	1.94082	217	2.06220	189	2.16868	167	2.26352	149	2.34901	136	2.42683	124
41	94299	216	06409	188	17035	167	26501	150	35037	135	42807	124
42	94515	216	06597	188	17202	166	26651	149	35172	135	42931	124
43	94731	215	06785	187	17368	166	26800	149	35307	135	43055	123
44	94946	215	06972	187	17534	166	26949	148	35442	135	43178	124
45	95161	214	07159	187	17700	165	27097	149	35577	135	43302	123
46	95375	214	07346	186	17865	165	27246	148	35712	134	43425	123
47	95589	213	07532	186	18030	164	27394	148	35846	134	43548	122
48	95802	212	07718	185	18194	165	27542	147	35980	134	43670	123
49	96014	212	07903	185	18359	164	27689	147	36114	134	43793	122
50	1.96226	212	2.08088	185	2.18523	164	2.27836	148	2.36248	133	2.43915	122
51	96438	211	08273	184	18687	163	27984	146	36381	134	44037	122
52	96649	211	08457	184	18850	163	28130	147	36515	133	44159	122
53	96860	210	08641	183	19013	163	28277	146	36648	133	44281	122
54	97070	209	08824	183	19176	162	28423	146	36781	132	44403	122
55	97279	209	09007	183	19338	162	28569	146	36913	133	44525	121
56	97488	209	09190	182	19500	162	28715	146	37046	132	44646	121
57	97697	208	09372	182	19662	162	28861	145	37178	132	44767	121
58	97905	207	09554	181	19824	161	29006	145	37310	132	44888	121
59	98112	208	09735	182	19985	161	29151	145	37442	132	45009	121
60	1.98320		2.09917		2.20146		2.29296		2.37574		2.45130	

Proportionaltheile

	240	230	220	210	200	190
1	24.0	23.0	22.0	21.0	20.0	19.0
2	48.0	46.0	44.0	42.0	40.0	38.0
3	72.0	69.0	66.0	63.0	60.0	57.0
4	96.0	92.0	88.0	84.0	80.0	76.0
5	120.0	115.0	110.0	105.0	100.0	95.0
6	144.0	138.0	132.0	126.0	120.0	114.0
7	168.0	161.0	154.0	147.0	140.0	133.0
8	192.0	184.0	176.0	168.0	160.0	152.0
9	216.0	207.0	198.0	189.0	180.0	171.0

	180	178	176	174	172	170
1	18.0	17.8	17.6	17.4	17.2	17.0
2	36.0	35.6	35.2	34.8	34.4	34.0
3	54.0	53.4	52.8	52.2	51.6	51.0
4	72.0	71.2	70.4	69.6	68.8	68.0
5	90.0	89.0	88.0	87.0	86.0	85.0
6	108.0	106.8	105.6	104.4	103.2	102.0
7	126.0	124.6	123.2	121.8	120.4	119.0
8	144.0	142.4	140.8	139.2	137.6	136.0
9	162.0	160.2	158.4	156.6	154.8	153.0

	168	166	164	162	160	158
1	16.8	16.6	16.4	16.2	16.0	15.8
2	33.6	33.2	32.8	32.4	32.0	31.6
3	50.4	49.8	49.2	48.6	48.0	47.4
4	67.2	66.4	65.6	64.8	64.0	63.2
5	84.0	83.0	82.0	81.0	80.0	79.0
6	100.8	99.6	98.4	97.2	96.0	94.8
7	117.6	116.2	114.8	113.4	112.0	110.6
8	134.4	132.8	131.2	129.6	128.0	126.4
9	151.2	149.4	147.6	145.8	144.0	142.2

	156	154	152	150	148	146
1	15.6	15.4	15.2	15.0	14.8	14.6
2	31.2	30.8	30.4	30.0	29.6	29.2
3	46.8	46.2	45.6	45.0	44.4	43.8
4	62.4	61.6	60.8	60.0	59.2	58.4
5	78.0	77.0	76.0	75.0	74.0	73.0
6	93.6	92.4	91.2	90.0	88.8	87.6
7	109.2	107.8	106.4	105.0	103.6	102.2
8	124.8	123.2	121.6	120.0	118.4	116.8
9	140.4	138.6	136.8	135.0	133.2	131.4

	144	142	140	138	136	134
1	14.4	14.2	14.0	13.8	13.6	13.4
2	28.8	28.4	28.0	27.6	27.2	26.8
3	43.2	42.6	42.0	41.4	40.8	40.2
4	57.6	56.8	56.0	55.2	54.4	53.6
5	72.0	71.0	70.0	69.0	68.0	67.0
6	86.4	85.2	84.0	82.8	81.6	80.4
7	100.8	99.4	98.0	96.6	95.2	93.8
8	115.2	113.6	112.0	110.4	108.8	107.2
9	129.6	127.8	126.0	124.2	122.4	120.6

	132	130	128	126	124	122
1	13.2	13.0	12.8	12.6	12.4	12.2
2	26.4	26.0	25.6	25.2	24.8	24.4
3	39.6	39.0	38.4	37.8	37.2	36.6
4	52.8	52.0	51.2	50.4	49.6	48.8
5	66.0	65.0	64.0	63.0	62.0	61.0
6	79.2	78.0	76.8	75.6	74.4	73.2
7	92.4	91.0	89.6	88.2	86.8	85.4
8	105.6	104.0	102.4	100.8	99.2	97.6
9	118.8	117.0	115.2	113.4	111.6	109.8

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	12ᵐ	d	13ᵐ	d	14ᵐ	d	15ᵐ	d	16ᵐ	d	17ᵐ	d
0ˢ	2.45130	120	2.52081	111	2.58516	103	2.64506	97	2.70109	91	2.75373	85
1	45250	121	52192	111	58619	103	64603	96	70200	91	75458	85
2	45371	120	52303	111	58722	103	64699	96	70291	90	75543	85
3	45491	120	52414	111	58825	103	64795	96	70381	90	75628	85
4	45611	120	52525	110	58928	103	64891	96	70471	90	75713	85
5	45731	119	52635	111	59031	103	64987	96	70561	90	75798	85
6	45850	120	52746	110	59134	102	65083	96	70651	90	75883	84
7	45970	119	52856	111	59236	103	65179	95	70741	89	75967	85
8	46089	120	52967	110	59339	102	65274	96	70830	90	76052	84
9	46209	119	53077	110	59441	102	65370	96	70920	90	76136	84
10	2.46328	118	2.53187	110	2.59543	102	2.65466	95	2.71010	89	2.76220	84
11	46446	119	53297	109	59645	102	65561	95	71099	89	76304	84
12	46565	119	53406	110	59747	102	65656	95	71188	90	76388	84
13	46684	118	53516	109	59849	102	65751	95	71278	89	76472	84
14	46802	118	53625	110	59951	101	65846	95	71367	89	76556	84
15	46920	118	53735	109	60052	102	65941	95	71456	89	76640	84
16	47038	118	53844	109	60154	101	66036	95	71545	89	76724	84
17	47156	118	53953	109	60255	102	66131	94	71634	89	76808	84
18	47274	118	54062	108	60357	101	66225	95	71723	88	76892	84
19	47392	117	54170	109	60458	101	66320	94	71811	89	76976	83
20	2.47509	117	2.54279	108	2.60559	101	2.66414	95	2.71900	89	2.77059	84
21	47626	117	54387	109	60660	100	66509	94	71989	88	77143	83
22	47743	117	54496	108	60760	101	66603	94	72077	88	77226	83
23	47860	117	54604	108	60861	100	66697	94	72165	89	77309	83
24	47977	117	54712	108	60961	101	66791	94	72254	88	77392	84
25	48094	116	54820	108	61062	100	66885	94	72342	88	77476	83
26	48210	117	54928	107	61162	101	66979	94	72430	88	77559	83
27	48327	116	55035	108	61263	100	67073	93	72518	88	77642	82
28	48443	116	55143	107	61363	100	67166	94	72606	88	77724	83
29	48559	116	55250	108	61463	100	67260	93	72694	87	77807	83
30	2.48675	115	2.55358	107	2.61563	99	2.67353	93	2.72781	88	2.77890	83
31	48790	116	55465	107	61662	100	67446	93	72869	88	77973	83
32	48906	115	55572	107	61762	99	67539	94	72957	87	78056	82
33	49021	115	55679	106	61861	100	67633	93	73044	88	78138	82
34	49136	115	55785	107	61961	99	67726	92	73132	87	78220	82
35	49251	115	55892	107	62060	99	67818	93	73219	87	78302	83
36	49366	115	55999	106	62159	99	67911	93	73306	87	78385	82
37	49481	115	56105	106	62258	99	68004	93	73393	87	78467	82
38	49596	115	56211	106	62357	99	68097	92	73480	87	78549	82
39	49711	114	56317	106	62456	99	68189	92	73567	87	78631	82
40	2.49825	114	2.56423	106	2.62555	99	2.68281	93	2.73654	87	2.78713	82
41	49939	114	56529	106	62654	98	68374	92	73741	86	78795	82
42	50053	114	56635	105	62752	98	68466	92	73827	87	78877	81
43	50167	114	56740	106	62850	99	68558	92	73914	87	78958	82
44	50281	113	56846	105	62949	98	68650	92	74001	86	79040	81
45	50394	114	56951	105	63047	98	68742	92	74087	86	79121	82
46	50508	113	57056	105	63145	98	68834	92	74173	86	79203	81
47	50621	113	57161	105	63243	98	68926	91	74259	87	79284	82
48	50734	113	57266	105	63341	97	69017	92	74346	86	79366	81
49	50847	113	57371	105	63438	98	69109	92	74432	86	79447	81
50	2.50960	113	2.57476	104	2.63536	98	2.69201	91	2.74518	86	2.79528	81
51	51073	112	57580	105	63634	97	69292	91	74604	86	79609	81
52	51185	113	57685	104	63731	97	69383	91	74690	85	79690	81
53	51298	112	57789	104	63828	97	69474	91	74775	86	79771	81
54	51410	112	57893	104	63925	97	69565	91	74861	86	79852	81
55	51522	112	57997	104	64022	97	69656	91	74947	85	79933	81
56	51634	112	58101	104	64119	97	69747	91	75032	86	80014	80
57	51746	112	58205	104	64216	97	69838	91	75118	85	80094	81
58	51858	111	58309	103	64313	97	69929	90	75203	85	80175	80
59	51969	112	58412	104	64410	96	70019	90	75288	85	80255	81
60	2.52081		2.58516		2.64506		2.70109		2.75373		2.80336	

Proportionaltheile

	120	118	116	114	112	110
1	12.0	11.8	11.6	11.4	11.2	11.0
2	24.0	23.6	23.2	22.8	22.4	22.0
3	36.0	35.4	34.8	34.2	33.6	33.0
4	48.0	47.2	46.4	45.6	44.8	44.0
5	60.0	59.0	58.0	57.0	56.0	55.0
6	72.0	70.8	69.6	68.4	67.2	66.0
7	84.0	82.6	81.2	79.8	78.4	77.0
8	96.0	94.4	92.8	91.2	89.6	88.0
9	108.0	106.2	104.4	102.6	100.8	99.0

	109	108	107	106	105	104
1	10.9	10.8	10.7	10.6	10.5	10.4
2	21.8	21.6	21.4	21.2	21.0	20.8
3	32.7	32.4	32.1	31.8	31.5	31.2
4	43.6	43.2	42.8	42.4	42.0	41.6
5	54.5	54.0	53.5	53.0	52.5	52.0
6	65.4	64.8	64.2	63.6	63.0	62.4
7	76.3	75.6	74.9	74.2	73.5	72.8
8	87.2	86.4	85.6	84.8	84.0	83.2
9	98.1	97.2	96.3	95.4	94.5	93.6

	103	102	101	100	99	98
1	10.3	10.2	10.1	10.0	9.9	9.8
2	20.6	20.4	20.2	20.0	19.8	19.6
3	30.9	30.6	30.3	30.0	29.7	29.4
4	41.2	40.8	40.4	40.0	39.6	39.2
5	51.5	51.0	50.5	50.0	49.5	49.0
6	61.8	61.2	60.6	60.0	59.4	58.8
7	72.1	71.4	70.7	70.0	69.3	68.6
8	82.4	81.6	80.8	80.0	79.2	78.4
9	92.7	91.8	90.9	90.0	89.1	88.2

	97	96	95	94	93	92
1	9.7	9.6	9.5	9.4	9.3	9.2
2	19.4	19.2	19.0	18.8	18.6	18.4
3	29.1	28.8	28.5	28.2	27.9	27.6
4	38.8	38.4	38.0	37.6	37.2	36.8
5	48.5	48.0	47.5	47.0	46.5	46.0
6	58.2	57.6	57.0	56.4	55.8	55.2
7	67.9	67.2	66.5	65.8	65.1	64.4
8	77.6	76.8	76.0	75.2	74.4	73.6
9	87.3	86.4	85.5	84.6	83.7	82.8

	91	90	89	88	87	86
1	9.1	9.0	8.9	8.8	8.7	8.6
2	18.2	18.0	17.8	17.6	17.4	17.2
3	27.3	27.0	26.7	26.4	26.1	25.8
4	36.4	36.0	35.6	35.2	34.8	34.4
5	45.5	45.0	44.5	44.0	43.5	43.0
6	54.6	54.0	53.4	52.8	52.2	51.6
7	63.7	63.0	62.3	61.6	60.9	60.2
8	72.8	72.0	71.2	70.4	69.6	68.8
9	81.9	81.0	80.1	79.2	78.3	77.4

	85	84	83	82	81	80
1	8.5	8.4	8.3	8.2	8.1	8.0
2	17.0	16.8	16.6	16.4	16.2	16.0
3	25.5	25.2	24.9	24.6	24.3	24.0
4	34.0	33.6	33.2	32.8	32.4	32.0
5	42.5	42.0	41.5	41.0	40.5	40.0
6	51.0	50.4	49.8	49.2	48.6	48.0
7	59.5	58.8	58.1	57.4	56.7	56.0
8	68.0	67.2	66.4	65.6	64.8	64.0
9	76.5	75.6	74.7	73.8	72.9	72.0

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	18m	19m	20m	21m	22m	23m
0s	2.80336 80	2.85029 76	2.89481 73	2.93717 69	2.97755 65	3.01613 62
1	80416 80	85105 76	89554 72	93786 69	97820 66	01675 63
2	80496 80	85181 76	89626 72	93855 68	97886 66	01738 63
3	80576 80	85257 76	89698 72	93923 69	97952 65	01801 63
4	80656 80	85333 76	89770 72	93992 69	98017 66	01864 62
5	80736 80	85409 76	89842 72	94061 68	98083 65	01926 63
6	80816 80	85485 76	89914 72	94129 69	98148 66	01989 63
7	80896 80	85561 75	89986 72	94198 68	98214 65	02052 62
8	80976 80	85636 76	90058 72	94266 69	98279 65	02114 63
9	81056 79	85712 75	90130 72	94335 68	98344 66	02177 62
10	2.81135 80	2.85787 76	2.90202 72	2.94403 68	2.98410 65	3.02239 63
11	81215 80	85863 75	90274 72	94471 69	98475 65	02302 62
12	81295 80	85938 76	90346 71	94540 68	98540 65	02364 62
13	81375 79	86014 75	90417 72	94608 68	98605 65	02426 63
14	81454 79	86089 75	90489 71	94676 68	98670 65	02489 62
15	81533 79	86164 75	90560 72	94744 68	98735 65	02551 62
16	81612 79	86239 75	90632 71	94812 68	98800 65	02613 62
17	81691 79	86314 75	90703 71	94880 68	98865 65	02675 62
18	81770 79	86389 75	90774 71	94948 68	98930 65	02737 62
19	81849 79	86464 75	90845 72	95016 68	98995 65	02799 62
20	2.81928 79	2.86539 75	2.90917 71	2.95084 68	2.99060 65	3.02861 62
21	82007 79	86614 75	90988 70	95152 67	99125 64	02923 62
22	82086 79	86689 74	91058 71	95219 68	99189 65	02985 62
23	82165 79	86763 75	91129 71	95287 68	99254 65	03047 62
24	82244 78	86838 74	91200 71	95355 67	99319 64	03109 62
25	82322 79	86912 75	91271 71	95422 68	99383 65	03171 61
26	82401 78	86987 74	91342 71	95490 67	99448 64	03232 62
27	82479 79	87061 75	91413 71	95557 68	99512 64	03294 62
28	82558 78	87136 74	91484 71	95625 67	99576 65	03356 61
29	82636 78	87210 74	91555 70	95692 67	99641 64	03417 62
30	2.82714 78	2.87284 74	2.91625 71	2.95759 68	2.99705 64	3.03479 61
31	82792 78	87358 74	91696 70	95827 67	99769 65	03540 62
32	82870 78	87432 74	91766 71	95894 67	99834 64	03602 61
33	82948 78	87506 74	91837 70	95961 67	99898 64	03663 62
34	83026 78	87580 74	91907 70	96028 67	99962 64	03725 62
35	83104 78	87654 74	91977 71	96095 67	3.00026 64	03787 61
36	83182 78	87728 74	92048 70	96162 67	00090 64	03848 61
37	83260 77	87802 74	92118 70	96229 67	00154 64	03909 61
38	83337 77	87876 73	92188 70	96296 66	00218 64	03970 61
39	83414 78	87949 74	92258 70	96362 67	00282 64	04031 61
40	2.83492 78	2.88023 73	2.92328 70	2.96429 67	3.00346 63	3.04092 61
41	83570 78	88096 74	92398 70	96496 67	00409 64	04153 61
42	83648 77	88170 73	92468 70	96563 67	00473 64	04214 61
43	83725 77	88243 74	92538 70	96630 66	00537 63	04275 61
44	83802 77	88317 73	92608 69	96696 67	00600 64	04336 61
45	83879 78	88390 73	92677 70	96763 66	00664 64	04397 61
46	83957 77	88463 73	92747 70	96829 67	00728 63	04458 61
47	84034 77	88536 74	92817 69	96896 66	00791 64	04519 61
48	84111 77	88610 73	92886 70	96962 66	00855 63	04580 61
49	84188 76	88683 73	92956 69	97028 67	00918 63	04641 60
50	2.84264 77	2.88756 72	2.93025 69	2.97095 66	3.00981 64	3.04701 61
51	84341 77	88828 73	93094 70	97161 66	01045 63	04762 61
52	84418 77	88901 73	93164 69	97227 66	01108 63	04823 60
53	84495 76	88974 73	93233 70	97293 66	01171 63	04883 61
54	84571 77	89047 72	93303 69	97359 66	01234 64	04944 60
55	84648 76	89119 73	93372 69	97425 66	01298 63	05004 61
56	84724 77	89192 73	93441 69	97491 66	01361 63	05065 60
57	84801 76	89265 72	93510 69	97557 66	01424 63	05125 60
58	84877 76	89337 72	93579 69	97623 66	01487 63	05185 61
59	84953 76	89409 72	93648 69	97689 66	01550 63	05246 60
60	2.85029	2.89481	2.93717	2.97755	3.01613	3.05306

Proportionaltheile

	80	79	78	77
1	8.0	7.9	7.8	7.7
2	16.0	15.8	15.6	15.4
3	24.0	23.7	23.4	23.1
4	32.0	31.6	31.2	30.8
5	40.0	39.5	39.0	38.5
6	48.0	47.4	46.8	46.2
7	56.0	55.3	54.6	53.9
8	64.0	63.2	62.4	61.6
9	72.0	71.1	70.2	69.3

	76	75	74	73
1	7.6	7.5	7.4	7.3
2	15.2	15.0	14.8	14.6
3	22.8	22.5	22.2	21.9
4	30.4	30.0	29.6	29.2
5	38.0	37.5	37.0	36.5
6	45.6	45.0	44.4	43.8
7	53.2	52.5	51.8	51.1
8	60.8	60.0	59.2	58.4
9	68.4	67.5	66.6	65.7

	72	71	70	69
1	7.2	7.1	7.0	6.9
2	14.4	14.2	14.0	13.8
3	21.6	21.3	21.0	20.7
4	28.8	28.4	28.0	27.6
5	36.0	35.5	35.0	34.5
6	43.2	42.6	42.0	41.4
7	50.4	49.7	49.0	48.3
8	57.6	56.8	56.0	55.2
9	64.8	63.9	63.0	62.1

	68	67	66
1	6.8	6.7	6.6
2	13.6	13.4	13.2
3	20.4	20.1	19.8
4	27.2	26.8	26.4
5	34.0	33.5	33.0
6	40.8	40.2	39.6
7	47.6	46.9	46.2
8	54.4	53.6	52.8
9	61.2	60.3	59.4

	65	64	63
1	6.5	6.4	6.3
2	13.0	12.8	12.6
3	19.5	19.2	18.9
4	26.0	25.6	25.2
5	32.5	32.0	31.5
6	39.0	38.4	37.8
7	45.5	44.8	44.1
8	52.0	51.2	50.4
9	58.5	57.6	56.7

	62	61	60
1	6.2	6.1	6.0
2	12.4	12.2	12.0
3	18.6	18.3	18.0
4	24.8	24.4	24.0
5	31.0	30.5	30.0
6	37.2	36.6	36.0
7	43.4	42.7	42.0
8	49.6	48.8	48.0
9	55.8	54.9	54.0

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	24^m		25^m		26^m		27^m		28^m		29^m	
0^s	3.05306	60	3.08848	58	3.12252	55	3.15526	54	3.18681	52	3.21725	50
1	05366	60	08906	58	12307	56	15580	53	18733	51	21775	50
2	05426	61	08964	58	12363	55	15633	53	18784	52	21825	50
3	05487	60	09022	57	12418	56	15686	54	18836	51	21875	49
4	05547	60	09079	58	12474	55	15740	53	18887	52	21924	50
5	05607	60	09137	58	12529	56	15793	54	18939	51	21974	50
6	05667	60	09195	57	12585	55	15847	53	18990	52	22024	49
7	05727	60	09252	58	12640	55	15900	53	19042	51	22073	50
8	05787	60	09310	57	12695	56	15953	54	19093	52	22123	49
9	05847	60	09367	58	12751	55	16007	53	19145	51	22172	50
10	3.05907	59	3.09425	57	3.12806	55	3.16060	53	3.19196	51	3.22222	50
11	05966	60	09482	58	12861	55	16113	53	19247	52	22272	49
12	06026	60	09540	57	12916	55	16166	54	19299	51	22321	50
13	06086	60	09597	58	12971	55	16220	53	19350	51	22371	49
14	06146	59	09655	57	13026	55	16273	53	19401	51	22420	50
15	06205	60	09712	57	13081	55	16326	53	19452	51	22470	49
16	06265	59	09769	57	13136	55	16379	53	19503	51	22519	49
17	06324	60	09826	57	13191	55	16432	53	19554	52	22568	50
18	06384	60	09883	58	13246	55	16485	53	19606	51	22618	49
19	06444	59	09941	57	13301	55	16538	53	19657	51	22667	49
20	3.06503	59	3.09998	57	3.13356	55	3.16591	52	3.19708	51	3.22716	50
21	06562	60	10055	57	13411	55	16643	53	19759	51	22766	49
22	06622	59	10112	57	13466	55	16696	53	19810	51	22815	49
23	06681	59	10169	57	13521	55	16749	53	19861	51	22864	49
24	06740	60	10226	57	13576	55	16802	53	19912	50	22913	50
25	06800	59	10283	57	13631	55	16855	52	19962	51	22963	49
26	06859	59	10340	56	13686	54	16907	53	20013	51	23012	49
27	06918	59	10396	57	13740	55	16960	53	20064	51	23061	49
28	06977	59	10453	57	13795	55	17013	53	20115	51	23110	49
29	07036	59	10510	57	13850	54	17066	52	20166	50	23159	49
30	3.07095	59	3.10567	56	3.13904	55	3.17118	52	3.20216	51	3.23208	49
31	07154	59	10623	57	13959	54	17170	53	20267	51	23257	49
32	07213	59	10680	57	14013	55	17223	52	20318	51	23306	49
33	07272	59	10737	56	14068	54	17275	52	20369	50	23355	49
34	07331	58	10793	57	14122	55	17327	53	20419	51	23404	49
35	07389	59	10850	56	14177	54	17380	53	20470	50	23453	48
36	07448	59	10906	57	14231	54	17433	52	20520	51	23501	49
37	07507	59	10963	56	14285	55	17485	53	20571	50	23550	49
38	07566	59	11019	57	14340	54	17538	52	20621	51	23599	49
39	07625	58	11076	56	14394	54	17590	52	20672	50	23648	49
40	3.07683	59	3.11132	56	3.14448	54	3.17642	52	3.20722	50	3.23697	48
41	07742	59	11188	57	14502	55	17694	52	20772	50	23745	49
42	07801	58	11245	56	14557	54	17746	53	20822	51	23794	49
43	07859	59	11301	56	14611	54	17799	52	20873	51	23843	48
44	07918	58	11357	56	14665	54	17851	52	20924	50	23891	49
45	07976	59	11413	56	14719	54	17903	52	20974	50	23940	48
46	08035	58	11469	56	14773	54	17955	52	21024	51	23988	49
47	08093	58	11525	57	14827	54	18007	52	21075	50	24037	49
48	08151	59	11582	56	14881	54	18059	52	21125	50	24086	48
49	08210	58	11638	56	14935	54	18111	52	21175	50	24134	48
50	3.08268	58	3.11694	56	3.14989	54	3.18163	52	3.21225	50	3.24182	49
51	08326	58	11750	55	15043	53	18215	52	21275	50	24231	48
52	08384	58	11805	56	15096	54	18267	52	21325	50	24279	49
53	08442	59	11861	56	15150	54	18319	52	21375	50	24328	48
54	08501	58	11917	56	15204	54	18371	51	21425	50	24376	48
55	08559	58	11973	56	15258	54	18422	52	21475	50	24424	49
56	08617	58	12029	56	15312	53	18474	52	21525	50	24473	48
57	08675	58	12085	55	15365	54	18526	52	21575	50	24521	48
58	08733	58	12140	56	15419	53	18578	51	21625	50	24569	48
59	08791	57	12196	56	15472	54	18629	52	21675	50	24617	48
60	3.08848		3.12252		3.15526		3.18681		3.21725		3.24665	

Proportionaltheile

	61	60	59
1	6.1	6.0	5.9
2	12.2	12.0	11.8
3	18.3	18.0	17.7
4	24.4	24.0	23.6
5	30.5	30.0	29.5
6	36.6	36.0	35.4
7	42.7	42.0	41.3
8	48.8	48.0	47.2
9	54.9	54.0	53.1

	58	57	56
1	5.8	5.7	5.6
2	11.6	11.4	11.2
3	17.4	17.1	16.8
4	23.2	22.8	22.4
5	29.0	28.5	28.0
6	34.8	34.2	33.6
7	40.6	39.9	39.2
8	46.4	45.6	44.8
9	52.2	51.3	50.4

	55	54
1	5.5	5.4
2	11.0	10.8
3	16.5	16.2
4	22.0	21.6
5	27.5	27.0
6	33.0	32.4
7	38.5	37.8
8	44.0	43.2
9	49.5	48.6

	53	52
1	5.3	5.2
2	10.6	10.4
3	15.9	15.6
4	21.2	20.8
5	26.5	26.0
6	31.8	31.2
7	37.1	36.4
8	42.4	41.6
9	47.7	46.8

	51	50
1	5.1	5.0
2	10.2	10.0
3	15.3	15.0
4	20.4	20.0
5	25.5	25.0
6	30.6	30.0
7	35.7	35.0
8	40.8	40.0
9	45.9	45.0

	49	48
1	4.9	4.8
2	9.8	9.6
3	14.7	14.4
4	19.6	19.2
5	24.5	24.0
6	29.4	28.8
7	34.3	33.6
8	39.2	38.4
9	44.1	43.2

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	30m		31m		32m		33m		34m	
0s	3.24 6652	482	3.27 5091	466	3.30 2624	452	3.32 9307	438	3.35 5191	425
1	7134	481	5557	466	3076	451	9745	438	5616	425
2	7615	481	6023	466	3527	451	33 0183	437	6041	424
3	8096	481	6489	465	3978	451	0620	437	6465	424
4	8577	481	6954	465	4429	450	1057	437	6889	424
5	9058	480	7419	465	4879	451	1494	437	7313	424
6	9538	481	7884	465	5330	450	1931	436	7737	424
7	25 0019	479	8349	464	5780	450	2367	437	8161	423
8	0498	480	8813	464	6230	449	2804	436	8584	424
9	0978	479	9277	464	6679	450	3240	435	9008	423
10	3.25 1457	479	3.27 9741	464	3.30 7129	449	3.33 3675	436	3.35 9431	422
11	1936	479	28 0205	463	7578	449	4111	435	9853	423
12	2415	479	0668	463	8027	449	4546	435	36 0276	422
13	2894	478	1131	463	8476	448	4981	435	0698	423
14	3372	478	1594	463	8924	449	5416	435	1121	422
15	3850	478	2057	462	9373	448	5851	435	1543	421
16	4328	477	2519	462	9821	447	6286	434	1964	422
17	4805	477	2981	462	31 0268	448	6720	434	2386	421
18	5282	477	3443	462	0716	447	7154	434	2807	421
19	5759	477	3905	461	1163	447	7588	434	3228	421
20	3.25 6236	476	3.28 4366	462	3.31 1610	447	3.33 8022	433	3.36 3649	421
21	6712	477	4828	461	2057	447	8455	433	4070	421
22	7189	476	5289	460	2504	446	8888	433	4491	420
23	7665	475	5749	461	2950	446	9321	433	4911	420
24	8140	476	6210	460	3396	446	9754	433	5331	420
25	8616	475	6670	460	3842	446	34 0187	432	5751	420
26	9091	474	7130	459	4288	446	0619	432	6171	419
27	9565	475	7589	460	4734	445	1051	432	6590	420
28	26 0040	474	8049	459	5179	445	1483	432	7010	419
29	0514	474	8508	459	5624	445	1915	431	7429	419
30	3.26 0988	474	3.28 8967	459	3.31 6069	444	3.34 2346	431	3.36 7848	418
31	1462	474	9426	458	6513	445	2777	431	8266	419
32	1936	473	9884	459	6958	444	3208	431	8685	418
33	2409	473	29 0343	458	7402	444	3639	431	9103	418
34	2882	473	0801	457	7846	443	4070	430	9521	418
35	3355	472	1258	458	8289	444	4500	430	9939	418
36	3827	473	1716	457	8733	443	4930	430	37 0357	417
37	4300	472	2173	457	9176	443	5360	430	0774	418
38	4772	471	2630	457	9619	443	5790	430	1192	417
39	5243	472	3087	456	32 0062	442	6220	429	1609	417
40	3.26 5715	471	3.29 3543	457	3.32 0504	442	3.34 6649	429	3.37 2026	416
41	6186	471	4000	456	0946	442	7078	429	2442	417
42	6657	471	4456	456	1388	442	7507	429	2859	416
43	7128	470	4912	455	1830	442	7936	428	3275	416
44	7598	470	5367	456	2272	441	8364	428	3691	416
45	8068	470	5823	455	2713	441	8792	428	4107	416
46	8538	470	6278	455	3154	441	9220	428	4523	415
47	9008	470	6733	454	3595	441	9648	428	4938	416
48	9478	469	7187	455	4036	441	35 0076	427	5354	415
49	9947	469	7642	454	4477	440	0503	427	5769	415
50	3.27 0416	468	3.29 8096	454	3.32 4917	440	3.35 0930	427	3.37 6184	414
51	0884	469	8550	453	5357	440	1357	427	6598	415
52	1353	468	9003	454	5797	439	1784	427	7013	414
53	1821	468	9457	453	6236	440	2211	426	7427	414
54	2289	467	9910	453	6676	439	2637	426	7841	414
55	2756	468	30 0363	453	7115	439	3063	426	8255	414
56	3224	467	0816	452	7554	438	3489	426	8669	413
57	3691	467	1268	452	7992	439	3915	426	9082	414
58	4158	467	1720	452	8431	438	4341	425	9496	413
59	4625	466	2172	452	8869	438	4766	425	9909	413
60	3.27 5091		3.30 2624		3.32 9307		3.35 5191		3.38 0322	

Proportionaltheile

	482	480	478	476	474	472
1	48.2	48.0	47.8	47.6	47.4	47.2
2	96.4	96.0	95.6	95.2	94.8	94.4
3	144.6	144.0	143.4	142.8	142.2	141.6
4	192.8	192.0	191.2	190.4	189.6	188.8
5	241.0	240.0	239.0	238.0	237.0	236.0
6	289.2	288.0	286.8	285.6	284.4	283.2
7	337.4	336.0	334.6	333.2	331.8	330.4
8	385.6	384.0	382.4	380.8	379.2	377.6
9	433.8	432.0	430.2	428.4	426.6	424.8

	470	468	466	464	462	460
1	47.0	46.8	46.6	46.4	46.2	46.0
2	94.0	93.6	93.2	92.8	92.4	92.0
3	141.0	140.4	139.8	139.2	138.6	138.0
4	188.0	187.2	186.4	185.6	184.8	184.0
5	235.0	234.0	233.0	232.0	231.0	230.0
6	282.0	280.8	279.6	278.4	277.2	276.0
7	329.0	327.6	326.2	324.8	323.4	322.0
8	376.0	374.4	372.8	371.2	369.6	368.0
9	423.0	421.2	419.4	417.6	415.8	414.0

	458	456	454	452	450	448
1	45.8	45.6	45.4	45.2	45.0	44.8
2	91.6	91.2	90.8	90.4	90.0	89.6
3	137.4	136.8	136.2	135.6	135.0	134.4
4	183.2	182.4	181.6	180.8	180.0	179.2
5	229.0	228.0	227.0	226.0	225.0	224.0
6	274.8	273.6	272.4	271.2	270.0	268.8
7	320.6	319.2	317.8	316.4	315.0	313.6
8	366.4	364.8	363.2	361.6	360.0	358.4
9	412.2	410.4	408.6	406.8	405.0	403.2

	446	444	442	440	438	436
1	44.6	44.4	44.2	44.0	43.8	43.6
2	89.2	88.8	88.4	88.0	87.6	87.2
3	133.8	133.2	132.6	132.0	131.4	130.8
4	178.4	177.6	176.8	176.0	175.2	174.4
5	223.0	222.0	221.0	220.0	219.0	218.0
6	267.6	266.4	265.2	264.0	262.8	261.6
7	312.2	310.8	309.4	308.0	306.6	305.2
8	356.8	355.2	353.6	352.0	350.4	348.8
9	401.4	399.6	397.8	396.0	394.2	392.4

	434	432	430	428	426	424
1	43.4	43.2	43.0	42.8	42.6	42.4
2	86.8	86.4	86.0	85.6	85.2	84.8
3	130.2	129.6	129.0	128.4	127.8	127.2
4	173.6	172.8	172.0	171.2	170.4	169.6
5	217.0	216.0	215.0	214.0	213.0	212.0
6	260.4	259.2	258.0	256.8	255.6	254.4
7	303.8	302.4	301.0	299.6	298.2	296.8
8	347.2	345.6	344.0	342.4	340.8	339.2
9	390.6	388.8	387.0	385.2	383.4	381.6

	422	420	418	416	414	412
1	42.2	42.0	41.8	41.6	41.4	41.2
2	84.4	84.0	83.6	83.2	82.8	82.4
3	126.6	126.0	125.4	124.8	124.2	123.6
4	168.8	168.0	167.2	166.4	165.6	164.8
5	211.0	210.0	209.0	208.0	207.0	206.0
6	253.2	252.0	250.8	249.6	248.4	247.2
7	295.4	294.0	292.6	291.2	289.8	288.4
8	337.6	336.0	334.4	332.8	331.2	329.6
9	379.8	378.0	376.2	374.4	372.6	370.8

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	35^m	Δ	36^m	Δ	37^m	Δ	38^m	Δ	39^m	Δ
0ˢ	3.38 0322	412	3.40 4742	401	3.42 8490	390	3.45 1602	380	3.47 4111	370
1	0734	413	5143	401	8880	390	1982	380	4481	370
2	1147	412	5544	401	9270	390	2362	379	4851	370
3	1559	412	5945	400	9660	390	2741	380	5221	370
4	1971	412	6345	401	43 0050	390	3121	379	5591	369
5	2383	412	6746	400	0440	389	3500	379	5960	370
6	2795	411	7146	400	0829	389	3879	379	6330	369
7	3206	412	7546	400	1218	389	4258	379	6699	369
8	3618	411	7946	400	1607	389	4637	379	7068	369
9	4029	411	8346	399	1996	389	5016	378	7437	369
10	3.38 4440	411	3.40 8745	400	3.43 2385	389	3.45 5394	379	3.47 7806	368
11	4851	410	9145	399	2774	388	5773	378	8174	369
12	5261	411	9544	399	3162	388	6151	378	8543	368
13	5672	410	9943	399	3550	388	6529	378	8911	368
14	6082	410	41 0342	398	3938	388	6907	377	9279	368
15	6492	409	0740	399	4326	388	7284	378	9647	368
16	6901	410	1139	398	4714	387	7662	377	48 0015	368
17	7311	409	1537	398	5101	388	8039	377	0383	367
18	7720	410	1935	398	5489	387	8416	377	0750	368
19	8130	409	2333	398	5876	387	8793	377	1118	367
20	3.38 8539	408	3.41 2731	397	3.43 6263	387	3.45 9170	377	3.48 1485	367
21	8947	409	3128	397	6650	386	9547	376	1852	367
22	9356	408	3525	397	7036	387	9923	377	2219	367
23	9764	409	3922	397	7423	386	46 0300	376	2586	366
24	39 0173	408	4319	397	7809	386	0676	376	2952	367
25	0581	408	4716	397	8195	386	1052	376	3319	366
26	0989	407	5113	396	8581	386	1428	376	3685	366
27	1396	408	5509	396	8967	385	1804	375	4051	366
28	1804	407	5905	396	9352	386	2179	376	4417	366
29	2211	407	6301	396	9738	385	2555	375	4783	366
30	3.39 2618	407	3.41 6697	396	3.44 0123	385	3.46 2930	375	3.48 5149	365
31	3025	407	7093	396	0508	385	3305	375	5514	366
32	3432	406	7489	395	0893	385	3680	374	5880	365
33	3838	406	7884	395	1278	384	4054	375	6245	365
34	4244	406	8279	395	1662	385	4429	374	6610	365
35	4650	406	8674	395	2047	384	4803	375	6975	364
36	5056	406	9069	394	2431	384	5178	374	7339	365
37	5462	406	9463	395	2815	384	5552	373	7704	364
38	5868	405	9858	394	3199	384	5925	374	8068	365
39	6273	405	42 0252	394	3583	383	6299	374	8433	364
40	3.39 6678	405	3.42 0646	394	3.44 3966	384	3.46 6673	373	3.48 8797	364
41	7083	405	1040	394	4350	383	7046	374	9161	364
42	7488	404	1434	393	4733	383	7420	373	9525	363
43	7892	405	1827	394	5116	383	7793	373	9888	364
44	8297	404	2221	393	5499	383	8166	372	49 0252.	363
45	8701	404	2614	393	5882	382	8538	373	0615	363
46	9105	404	3007	393	6264	382	8911	372	0978	363
47	9509	404	3400	392	6646	383	9283	373	1341	363
48	9913	403	3792	393	7029	382	9656	372	1704	363
49	40 0316	403	4185	392	7411	382	47 0028	372	2067	363
50	3.40 0719	403	3.42 4577	392	3.44 7793	381	3.47 0400	372	3.49 2430	362
51	1122	403	4969	392	8174	382	0772	371	2792	362
52	1525	403	5361	392	8556	381	1143	372	3154	362
53	1928	402	5753	391	8937	381	1515	371	3516	362
54	2330	403	6144	392	9318	381	1886	371	3878	362
55	2733	402	6536	391	9699	381	2257	371	4240	362
56	3135	402	6927	391	45 0080	381	2628	371	4602	361
57	3537	402	7318	391	0461	380	2999	371	4963	362
58	3939	401	7709	390	0841	381	3370	370	5325	361
59	4340	402	8099	391	1222	380	3740	371	5686	361
60	3.40 4742		3.42 8490		3.45 1602		3.47 4111		3.49 6047	

Proportionaltheile

	414	412	410	408	406
1	41.4	41.2	41.0	40.8	40.6
2	82.8	82.4	82.0	81.6	81.2
3	124.2	123.6	123.0	122.4	121.8
4	165.6	164.8	164.0	163.2	162.4
5	207.0	206.0	205.0	204.0	203.0
6	248.4	247.2	246.0	244.8	243.6
7	289.8	288.4	287.0	285.6	284.2
8	331.2	329.6	328.0	326.4	324.8
9	372.6	370.8	369.0	367.2	365.4

	404	402	400	398	396
1	40.4	40.2	40.0	39.8	39.6
2	80.8	80.4	80.0	79.6	79.2
3	121.2	120.6	120.0	119.4	118.8
4	161.6	160.8	160.0	159.2	158.4
5	202.0	201.0	200.0	199.0	198.0
6	242.4	241.2	240.0	238.8	237.6
7	282.8	281.4	280.0	278.6	277.2
8	323.2	321.6	320.0	318.4	316.8
9	363.6	361.8	360.0	358.2	356.4

	394	392	390	388	386
1	39.4	39.2	39.0	38.8	38.6
2	78.8	78.4	78.0	77.6	77.2
3	118.2	117.6	117.0	116.4	115.8
4	157.6	156.8	156.0	155.2	154.4
5	197.0	196.0	195.0	194.0	193.0
6	236.4	235.2	234.0	232.8	231.6
7	275.8	274.4	273.0	271.6	270.2
8	315.2	313.6	312.0	310.4	308.8
9	354.6	352.8	351.0	349.2	347.4

	384	382	380	378	376
1	38.4	38.2	38.0	37.8	37.6
2	76.8	76.4	76.0	75.6	75.2
3	115.2	114.6	114.0	113.4	112.8
4	153.6	152.8	152.0	151.2	150.4
5	192.0	191.0	190.0	189.0	188.0
6	230.4	229.2	228.0	226.8	225.6
7	268.8	267.4	266.0	264.6	263.2
8	307.2	305.6	304.0	302.4	300.8
9	345.6	343.8	342.0	340.2	338.4

	374	372	370	368	366
1	37.4	37.2	37.0	36.8	36.6
2	74.8	74.4	74.0	73.6	73.2
3	112.2	111.6	111.0	110.4	109.8
4	149.6	148.8	148.0	147.2	146.4
5	187.0	186.0	185.0	184.0	183.0
6	224.4	223.2	222.0	220.8	219.6
7	261.8	260.4	259.0	257.6	256.2
8	299.2	297.6	296.0	294.4	292.8
9	336.6	334.8	333.0	331.2	329.4

	364	362	360
1	36.4	36.2	36.0
2	72.8	72.4	72.0
3	109.2	108.6	108.0
4	145.6	144.8	144.0
5	182.0	181.0	180.0
6	218.4	217.2	216.0
7	254.8	253.4	252.0
8	291.2	289.6	288.0
9	327.6	325.8	324.0

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	40ᵐ	d	41ᵐ	d	42ᵐ	d	43ᵐ	d	44ᵐ	d
0ˢ	3.49 6047	361	3.51 7439	352	3.53 8313	343	3.55 8692	336	3.57 8601	328
1	6408	361	7791	352	8656	344	9028	335	8929	327
2	6769	360	8143	352	9000	343	9363	336	9256	328
3	7129	361	8495	351	9343	343	9699	335	9584	328
4	7490	360	8846	352	9686	343	56 0034	335	9912	327
5	7850	360	9198	351	54 0029	343	0369	335	58 0239	327
6	8210	360	9549	351	0372	343	0704	335	0566	328
7	8570	360	9900	351	0715	343	1039	335	0894	327
8	8930	360	52 0251	351	1058	343	1374	334	1221	327
9	9290	359	0602	351	1401	342	1708	335	1548	327
10	3.49 9649	360	3.52 0953	351	3.54 1743	342	3.56 2043	334	3.58 1875	326
11	50 0009	359	1304	350	2085	342	2377	334	2201	327
12	0368	359	1654	351	2427	342	2711	334	2528	326
13	0727	359	2005	350	2769	342	3045	334	2854	327
14	1086	359	2355	350	3111	342	3379	334	3181	326
15	1445	359	2705	350	3453	342	3713	333	3507	326
16	1804	358	3055	350	3795	341	4046	334	3833	326
17	2162	359	3405	349	4136	341	4380	333	4159	326
18	2521	358	3754	350	4477	342	4713	334	4485	325
19	2879	358	4104	349	4819	341	5047	333	4810	326
20	3.50 3237	358	3.52 4453	349	3.54 5160	340	3.56 5380	333	3.58 5136	325
21	3595	358	4802	349	5500	341	5713	333	5461	326
22	3953	357	5151	349	5841	341	6046	332	5787	325
23	4310	358	5500	349	6182	340	6378	333	6112	325
24	4668	357	5849	349	6522	341	6711	333	6437	325
25	5025	357	6198	348	6863	340	7044	332	6762	325
26	5382	357	6546	349	7203	340	7376	332	7087	325
27	5739	357	6895	348	7543	340	7708	332	7412	324
28	6096	357	7243	348	7883	340	8040	332	7736	325
29	6453	356	7591	348	8223	340	8372	332	8061	324
30	3.50 6809	357	3.52 7939	348	3.54 8563	339	3.56 8704	332	3.58 8385	324
31	7166	356	8287	347	8902	340	9036	331	8709	324
32	7522	356	8634	348	9242	339	9367	332	9033	324
33	7878	356	8982	347	9581	339	9699	331	9357	324
34	8234	356	9329	348	9920	339	57 0030	331	9681	324
35	8590	356	9677	347	55 0259	339	0361	332	59 0005	324
36	8946	355	53 0024	347	0598	339	0693	331	0329	323
37	9301	356	0371	347	0937	339	1024	330	0652	323
38	9657	355	0718	346	1276	338	1354	331	0975	324
39	51 0012	355	1064	347	1614	339	1685	331	1299	323
40	3.51 0367	355	3.53 1411	346	3.55 1953	338	3.57 2016	330	3.59 1622	323
41	0722	355	1757	346	2291	338	2346	330	1945	323
42	1077	355	2103	347	2629	338	2676	331	2268	322
43	1432	354	2450	346	2967	338	3007	330	2590	323
44	1786	355	2796	345	3305	337	3337	330	2913	323
45	2141	354	3141	346	3642	338	3667	330	3236	322
46	2495	354	3487	346	3980	337	3997	329	3558	322
47	2849	354	3833	345	4317	338	4326	330	3880	322
48	3203	354	4178	345	4655	337	4656	329	4202	322
49	3557	353	4523	346	4992	337	4985	330	4524	322
50	3.51 3910	354	3.53 4869	345	3.55 5329	337	3.57 5315	329	3.59 4846	322
51	4264	353	5214	344	5666	337	5644	329	5168	322
52	4617	353	5558	345	6003	336	5973	329	5490	322
53	4970	353	5903	345	6339	337	6302	329	5812	321
54	5323	353	6248	344	6676	336	6631	328	6133	321
55	5676	353	6592	345	7012	337	6959	329	6454	321
56	6029	353	6937	344	7349	336	7288	328	6775	322
57	6382	352	7281	344	7685	336	7616	329	7097	321
58	6734	353	7625	344	8021	336	7945	328	7418	320
59	7087	352	7969	344	8357	335	8273	328	7738	321
60	3.51 7439		3.53 8313		3.55 8692		3.57 8601		3.59 8059	

Proportionaltheile

	362	360	358	356	354	352
1	36.2	36.0	35.8	35.6	35.4	35.2
2	72.4	72.0	71.6	71.2	70.8	70.4
3	108.6	108.0	107.4	106.8	106.2	105.6
4	144.8	144.0	143.2	142.4	141.6	140.8
5	181.0	180.0	179.0	178.0	177.0	176.0
6	217.2	216.0	214.8	213.6	212.4	211.2
7	253.4	252.0	250.6	249.2	247.8	246.4
8	289.6	288.0	286.4	284.8	283.2	281.6
9	325.8	324.0	322.2	320.4	318.6	316.8

	350	349	348	347	346	345
1	35.0	34.9	34.8	34.7	34.6	34.5
2	70.0	69.8	69.6	69.4	69.2	69.0
3	105.0	104.7	104.4	104.1	103.8	103.5
4	140.0	139.6	139.2	138.8	138.4	138.0
5	175.0	174.5	174.0	173.5	173.0	172.5
6	210.0	209.4	208.8	208.2	207.6	207.0
7	245.0	244.3	243.6	242.9	242.2	241.5
8	280.0	279.2	278.4	277.6	276.8	276.0
9	315.0	314.1	313.2	312.3	311.4	310.5

	344	343	342	341	340	339
1	34.4	34.3	34.2	34.1	34.0	33.9
2	68.8	68.6	68.4	68.2	68.0	67.8
3	103.2	102.9	102.6	102.3	102.0	101.7
4	137.6	137.2	136.8	136.4	136.0	135.6
5	172.0	171.5	171.0	170.5	170.0	169.5
6	206.4	205.8	205.2	204.6	204.0	203.4
7	240.8	240.1	239.4	238.7	238.0	237.3
8	275.2	274.4	273.6	272.8	272.0	271.2
9	309.6	308.7	307.8	306.9	306.0	305.1

	338	337	336	335	334	333
1	33.8	33.7	33.6	33.5	33.4	33.3
2	67.6	67.4	67.2	67.0	66.8	66.6
3	101.4	101.1	100.8	100.5	100.2	99.9
4	135.2	134.8	134.4	134.0	133.6	133.2
5	169.0	168.5	168.0	167.5	167.0	166.5
6	202.8	202.2	201.6	201.0	200.4	199.8
7	236.6	235.9	235.2	234.5	233.8	233.1
8	270.4	269.6	268.8	268.0	267.2	266.4
9	304.2	303.3	302.4	301.5	300.6	299.7

	332	331	330	329	328	327
1	33.2	33.1	33.0	32.9	32.8	32.7
2	66.4	66.2	66.0	65.8	65.6	65.4
3	99.6	99.3	99.0	98.7	98.4	98.1
4	132.8	132.4	132.0	131.6	131.2	130.8
5	166.0	165.5	165.0	164.5	164.0	163.5
6	199.2	198.6	198.0	197.4	196.8	196.2
7	232.4	231.7	231.0	230.3	229.6	228.9
8	265.6	264.8	264.0	263.2	262.4	261.6
9	298.8	297.9	297.0	296.1	295.2	294.3

	326	325	324	323	322	321
1	32.6	32.5	32.4	32.3	32.2	32.1
2	65.2	65.0	64.8	64.6	64.4	64.2
3	97.8	97.5	97.2	96.9	96.6	96.3
4	130.4	130.0	129.6	129.2	128.8	128.4
5	163.0	162.5	162.0	161.5	161.0	160.5
6	195.6	195.0	194.4	193.8	193.2	192.6
7	228.2	227.5	226.8	226.1	225.4	224.7
8	260.8	260.0	259.2	258.4	257.6	256.8
9	293.4	292.5	291.6	290.7	289.8	288.9

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	45ᵐ		46ᵐ		47ᵐ		48ᵐ		49ᵐ	
0ˢ	3.59 8059	321	3.61 7087	314	3.63 5703	307	3.65 3924	301	3.67 1767	294
1	8380	320	7401	313	6010	307	4225	300	2061	294
2	8700	321	7714	313	6317	306	4525	300	2355	294
3	9021	320	8027	314	6623	307	4825	300	2649	294
4	9341	320	8341	313	6930	306	5125	300	2943	294
5	9661	320	8654	313	7236	307	5425	300	3237	294
6	9981	320	8967	313	7543	306	5725	300	3531	294
7	60 0301	320	9280	313	7849	306	6025	300	3825	293
8	0621	319	9593	312	8155	306	6325	299	4118	294
9	0940	320	9905	313	8461	306	6624	300	4412	293
10	3.60 1260	319	3.62 0218	312	3.63 8767	306	3.65 6924	299	3.67 4705	293
11	1579	320	0530	313	9073	305	7223	300	4998	293
12	1899	319	0843	312	9378	306	7523	299	5291	294
13	2218	319	1155	312	9684	305	7822	299	5585	293
14	2537	319	1467	312	9989	306	8121	299	5878	292
15	2856	319	1779	312	64 0295	305	8420	299	6170	293
16	3175	318	2091	312	0600	305	8719	298	6463	293
17	3493	319	2403	311	0905	305	9017	299	6756	292
18	3812	318	2714	312	1210	305	9316	299	7048	293
19	4130	319	3026	311	1515	305	9615	298	7341	292
20	3.60 4449	318	3.62 3337	312	3.64 1820	304	3.65 9913	298	3.67 7633	292
21	4767	318	3649	311	2124	305	66 0211	299	7925	293
22	5085	318	3960	311	2429	305	0510	298	8218	292
23	5403	318	4271	311	2734	304	0808	298	8510	292
24	5721	318	4582	311	3038	304	1106	298	8802	291
25	6039	317	4893	310	3342	304	1404	298	9093	292
26	6356	318	5203	311	3646	304	1702	297	9385	292
27	6674	317	5514	311	3950	304	1999	298	9677	291
28	6991	317	5825	310	4254	304	2297	298	9968	292
29	7308	318	6135	310	4558	304	2595	297	68 0260	291
30	3.60 7626	317	3.62 6445	311	3.64 4862	303	3.66 2892	297	3.68 0551	292
31	7943	317	6756	310	5165	304	3189	297	0843	291
32	8260	316	7066	310	5469	303	3486	298	1134	291
33	8576	317	7376	309	5772	304	3784	297	1425	291
34	8893	317	7685	310	6076	303	4081	296	1716	291
35	9210	316	7995	310	6379	303	4377	297	2007	290
36	9526	317	8305	309	6682	303	4674	297	2297	291
37	9843	316	8614	310	6985	303	4971	297	2588	291
38	61 0159	316	8924	309	7288	303	5268	296	2879	290
39	0475	316	9233	309	7591	302	5564	296	3169	290
40	3.61 0791	316	3.62 9542	309	3.64 7893	303	3.66 5860	297	3.68 3459	291
41	1107	316	9851	309	8196	302	6157	296	3750	290
42	1423	315	63 0160	309	8498	303	6453	296	4040	290
43	1738	316	0469	309	8801	302	6749	296	4330	290
44	2054	315	0778	309	9103	302	7045	296	4620	290
45	2369	316	1087	308	9405	302	7341	296	4910	290
46	2685	315	1395	309	9707	302	7637	295	5200	289
47	3000	315	1704	308	65 0009	302	7932	296	5489	290
48	3315	315	2012	308	0311	301	8228	295	5779	289
49	3630	315	2320	308	0612	302	8523	296	6068	290
50	3.61 3945	315	3.63 2628	308	3.65 0914	302	3.66 8819	295	3.68 6358	289
51	4260	314	2936	308	1216	301	9114	295	6647	289
52	4574	315	3244	308	1517	301	9409	295	6936	290
53	4889	314	3552	307	1818	301	9704	295	7226	289
54	5203	314	3859	308	2119	301	9999	295	7515	288
55	5517	314	4167	307	2420	301	67 0294	295	7803	289
56	5831	315	4474	308	2721	301	0589	295	8092	289
57	6146	313	4782	307	3022	301	0884	294	8381	289
58	6459	314	5089	307	3323	301	1178	295	8670	288
59	6773	314	5396	307	3624	300	1473	294	8958	289
60	3.61 7087		3.63 5703		3.65 3924		3.67 1767		3.68 9247	

Proportionaltheile

	321	320	319	318	317	316
1	32.1	32.0	31.9	31.8	31.7	31.6
2	64.2	64.0	63.8	63.6	63.4	63.2
3	96.3	96.0	95.7	95.4	95.1	94.8
4	128.4	128.0	127.6	127.2	126.8	126.4
5	160.5	160.0	159.5	159.0	158.5	158.0
6	192.6	192.0	191.4	190.8	190.2	189.6
7	224.7	224.0	223.3	222.6	221.9	221.2
8	256.8	256.0	255.2	254.4	253.6	252.8
9	288.9	288.0	287.1	286.2	285.3	284.4

	315	314	313	312	311	310
1	31.5	31.4	31.3	31.2	31.1	31.0
2	63.0	62.8	62.6	62.4	62.2	62.0
3	94.5	94.2	93.9	93.6	93.3	93.0
4	126.0	125.6	125.2	124.8	124.4	124.0
5	157.5	157.0	156.5	156.0	155.5	155.0
6	189.0	188.4	187.8	187.2	186.6	186.0
7	220.5	219.8	219.1	218.4	217.7	217.0
8	252.0	251.2	250.4	249.6	248.8	248.0
9	283.5	282.6	281.7	280.8	279.9	279.0

	309	308	307	306	305	304
1	30.9	30.8	30.7	30.6	30.5	30.4
2	61.8	61.6	61.4	61.2	61.0	60.8
3	92.7	92.4	92.1	91.8	91.5	91.2
4	123.6	123.2	122.8	122.4	122.0	121.6
5	154.5	154.0	153.5	153.0	152.5	152.0
6	185.4	184.8	184.2	183.6	183.0	182.4
7	216.3	215.6	214.9	214.2	213.5	212.8
8	247.2	246.4	245.6	244.8	244.0	243.2
9	278.1	277.2	276.3	275.4	274.5	273.6

	303	302	301	300	299	298
1	30.3	30.2	30.1	30.0	29.9	29.8
2	60.6	60.4	60.2	60.0	59.8	59.6
3	90.9	90.6	90.3	90.0	89.7	89.4
4	121.2	120.8	120.4	120.0	119.6	119.2
5	151.5	151.0	150.5	150.0	149.5	149.0
6	181.8	181.2	180.6	180.0	179.4	178.8
7	212.1	211.4	210.7	210.0	209.3	208.6
8	242.4	241.6	240.8	240.0	239.2	238.4
9	272.7	271.8	270.9	270.0	269.1	268.2

	297	296	295	294	293
1	29.7	29.6	29.5	29.4	29.3
2	59.4	59.2	59.0	58.8	58.6
3	89.1	88.8	88.5	88.2	87.9
4	118.8	118.4	118.0	117.6	117.2
5	148.5	148.0	147.5	147.0	146.5
6	178.2	177.6	177.0	176.4	175.8
7	207.9	207.2	206.5	205.8	205.1
8	237.6	236.8	236.0	235.2	234.4
9	267.3	266.4	265.5	264.6	263.7

	292	291	290	289	288
1	29.2	29.1	29.0	28.9	28.8
2	58.4	58.2	58.0	57.8	57.6
3	87.6	87.3	87.0	86.7	86.4
4	116.8	116.4	116.0	115.6	115.2
5	146.0	145.5	145.0	144.5	144.0
6	175.2	174.6	174.0	173.4	172.8
7	204.4	203.7	203.0	202.3	201.6
8	233.6	232.8	232.0	231.2	230.4
9	262.8	261.9	261.0	260.1	259.2

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	50m		51m		52m		53m		54m	
0s	3.68 9247	288	3.70 6377	283	3.72 3173	277	3.73 9645	272	3.75 5807	267
1	9535	288	6660	282	3450	277	9917	272	6074	267
2	9823	288	6942	283	3727	277	74 0189	272	6341	266
3	69 0111	288	7225	282	4004	277	0461	271	6607	267
4	0399	288	7507	283	4281	276	0732	272	6874	266
5	0687	288	7790	282	4557	277	1004	271	7140	267
6	0975	288	8072	282	4834	277	1275	272	7407	266
7	1263	287	8354	282	5111	276	1547	271	7673	266
8	1550	288	8636	282	5387	277	1818	271	7939	266
9	1838	288	8918	281	5664	276	2089	271	8205	266
10	3.69 2126	287	3.70 9199	282	3.72 5940	276	3.74 2360	271	3.75 8471	266
11	2413	287	9481	282	6216	276	2631	271	8737	266
12	2700	287	9763	281	6492	277	2902	271	9003	266
13	2987	287	71 0044	282	6769	276	3173	271	9269	266
14	3274	287	0326	281	7045	275	3444	270	9535	265
15	3561	287	0607	281	7320	276	3714	271	9800	266
16	3848	287	0888	281	7596	276	3985	271	76 0066	266
17	4135	287	1169	281	7872	276	4256	270	0332	265
18	4422	286	1450	281	8148	275	4526	270	0597	265
19	4708	287	1731	281	8423	276	4796	270	0862	265
20	3.69 4995	286	3.71 2012	281	3.72 8699	275	3.74 5066	271	3.76 1127	266
21	5281	287	2293	281	8974	275	5337	270	1393	265
22	5568	286	2574	280	9249	276	5607	270	1658	265
23	5854	286	2854	281	9525	275	5877	270	1923	265
24	6140	286	3135	280	9800	275	6147	269	2188	265
25	6426	286	3415	281	73 0075	275	6416	270	2453	264
26	6712	286	3696	280	0350	275	6686	270	2717	265
27	6998	285	3976	280	0625	274	6956	269	2982	264
28	7283	286	4256	280	0899	275	7225	270	3246	265
29	7569	286	4536	280	1174	274	7495	269	3511	264
30	3.69 7855	285	3.71 4816	280	3.73 1448	275	3.74 7764	270	3.76 3775	265
31	8140	285	5096	280	1723	274	8034	269	4040	264
32	8425	286	5376	279	1997	275	8303	269	4304	264
33	8711	285	5655	280	2272	274	8572	269	4568	264
34	8996	285	5935	279	2546	274	8841	269	4832	264
35	9281	285	6214	280	2820	274	9110	269	5096	264
36	9566	285	6494	279	3094	274	9379	269	5360	264
37	9851	285	6773	279	3368	274	9648	268	5624	264
38	70 0136	284	7052	280	3642	274	9916	269	5888	263
39	0420	285	7332	279	3916	273	75 0185	269	6151	264
40	3.70 0705	284	3.71 7611	279	3.73 4189	274	3.75 0454	268	3.76 6415	263
41	0989	285	7890	278	4463	274	0722	269	6678	264
42	1274	284	8168	279	4737	273	0991	268	6942	263
43	1558	284	8447	279	5010	273	1259	268	7205	263
44	1842	285	8726	278	5283	274	1527	268	7468	264
45	2127	284	9004	279	5557	273	1795	268	7732	263
46	2411	284	9283	278	5830	273	2063	268	7995	263
47	2695	283	9561	279	6103	273	2331	268	8258	263
48	2978	284	9840	278	6376	273	2599	268	8521	263
49	3262	284	72 0118	278	6649	273	2867	268	8784	263
50	3.70 3546	283	3.72 0396	278	3.73 6922	272	3.75 3135	267	3.76 9047	262
51	3829	284	0674	278	7194	273	3402	268	9309	263
52	4113	283	0952	278	7467	273	3670	267	9572	262
53	4396	284	1230	278	7740	272	3937	268	9834	263
54	4680	283	1508	277	8012	273	4205	267	77 0097	262
55	4963	283	1785	278	8285	272	4472	267	0359	262
56	5246	283	2063	278	8557	272	4739	267	0621	263
57	5529	283	2341	277	8829	272	5006	267	0884	262
58	5812	283	2618	277	9101	272	5273	267	1146	262
59	6095	282	2895	278	9373	272	5540	267	1408	262
60	3.70 6377		3.72 3173		3.73 9645		3.75 5807		3.77 1670	

Proportionaltheile

	288	287	286	285	284
1	28.8	28.7	28.6	28.5	28.4
2	57.6	57.4	57.2	57.0	56.8
3	86.4	86.1	85.8	85.5	85.2
4	115.2	114.8	114.4	114.0	113.6
5	144.0	143.5	143.0	142.5	142.0
6	172.8	172.2	171.6	171.0	170.4
7	201.6	200.9	200.2	199.5	198.8
8	230.4	229.6	228.8	228.0	227.2
9	259.2	258.3	257.4	256.5	255.6

	283	282	281	280	279
1	28.3	28.2	28.1	28.0	27.9
2	56.6	56.4	56.2	56.0	55.8
3	84.9	84.6	84.3	84.0	83.7
4	113.2	112.8	112.4	112.0	111.6
5	141.5	141.0	140.5	140.0	139.5
6	169.8	169.2	168.6	168.0	167.4
7	198.1	197.4	196.7	196.0	195.3
8	226.4	225.6	224.8	224.0	223.2
9	254.7	253.8	252.9	252.0	251.1

	278	277	276	275	274
1	27.8	27.7	27.6	27.5	27.4
2	55.6	55.4	55.2	55.0	54.8
3	83.4	83.1	82.8	82.5	82.2
4	111.2	110.8	110.4	110.0	109.6
5	139.0	138.5	138.0	137.5	137.0
6	166.8	166.2	165.6	165.0	164.4
7	194.6	193.9	193.2	192.5	191.8
8	222.4	221.6	220.8	220.0	219.2
9	250.2	249.3	248.4	247.5	246.6

	273	272	271	270
1	27.3	27.2	27.1	27.0
2	54.6	54.4	54.2	54.0
3	81.9	81.6	81.3	81.0
4	109.2	108.8	108.4	108.0
5	136.5	136.0	135.5	135.0
6	163.8	163.2	162.6	162.0
7	191.1	190.4	189.7	189.0
8	218.4	217.6	216.8	216.0
9	245.7	244.8	243.9	243.0

	269	268	267	266
1	26.9	26.8	26.7	26.6
2	53.8	53.6	53.4	53.2
3	80.7	80.4	80.1	79.8
4	107.6	107.2	106.8	106.4
5	134.5	134.0	133.5	133.0
6	161.4	160.8	160.2	159.6
7	188.3	187.6	186.9	186.2
8	215.2	214.4	213.6	212.8
9	242.1	241.2	240.3	239.4

	265	264	263	262
1	26.5	26.4	26.3	26.2
2	53.0	52.8	52.6	52.4
3	79.5	79.2	78.9	78.6
4	106.0	105.6	105.2	104.8
5	132.5	132.0	131.5	131.0
6	159.0	158.4	157.8	157.2
7	185.5	184.8	184.1	183.4
8	212.0	211.2	210.4	209.6
9	238.5	237.6	236.7	235.8

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	55^m		56^m		57^m		58^m		59^m	
0^s	3.77 1670	262	3.78 7244	257	3.80 2540	252	3.81 7567	248	3.83 2334	244
1	1932	262	7501	257	2792	253	7815	248	2578	244
2	2194	261	7758	257	3045	252	8063	248	2822	244
3	2455	262	8015	257	3297	253	8311	248	3066	243
4	2717	262	8272	257	3550	252	8559	248	3309	244
5	2979	261	8529	257	3802	252	8807	248	3553	244
6	3240	262	8786	257	4054	253	9055	248	3797	243
7	3502	261	9043	256	4307	252	9303	248	4040	244
8	3763	261	9299	257	4559	252	9551	247	4284	243
9	4024	261	9556	256	4811	252	9798	248	4527	244
10	3.77 4285	261	3.78 9812	257	3.80 5063	251	3.82 0046	247	3.83 4771	243
11	4546	261	79 0069	256	5314	252	0293	248	5014	243
12	4807	261	0325	256	5566	252	0541	247	5257	243
13	5068	261	0581	257	5818	252	0788	247	5500	243
14	5329	261	0838	256	6070	251	1035	248	5743	243
15	5590	261	1094	256	6321	252	1283	247	5986	243
16	5851	260	1350	256	6573	251	1530	247	6229	243
17	6111	261	1606	256	6824	252	1777	247	6472	243
18	6372	261	1862	255	7076	251	2024	247	6715	243
19	6633	260	2117	256	7327	251	2271	246	6958	242
20	3.77 6893	260	3.79 2373	256	3.80 7578	251	3.82 2517	247	3.83 7200	243
21	7153	260	2629	255	7829	251	2764	247	7443	242
22	7413	261	2884	256	8080	251	3011	247	7685	243
23	7674	260	3140	255	8331	251	3258	246	7928	242
24	7934	260	3395	255	8582	251	3504	247	8170	243
25	8194	260	3650	256	8833	251	3751	246	8413	242
26	8454	259	3906	255	9084	251	3997	247	8655	242
27	8713	260	4161	255	9335	250	4244	246	8897	242
28	8973	260	4416	255	9585	251	4490	246	9139	242
29	9233	259	4671	255	9836	250	4736	246	9381	242
30	3.77 9492	260	3.79 4926	255	3.81 0086	251	3.82 4982	246	3.83 9623	242
31	9752	259	5181	255	0337	250	5228	246	9865	242
32	78 0011	260	5436	254	0587	250	5474	246	84 0107	242
33	0271	259	5690	255	0837	250	5720	246	0349	241
34	0530	259	5945	255	1087	250	5966	246	0590	242
35	0789	259	6200	254	1337	250	6212	246	0832	242
36	1048	259	6454	255	1587	250	6458	245	1074	241
37	1307	259	6709	254	1837	250	6703	246	1315	241
38	1566	259	6963	254	2087	250	6949	245	1556	242
39	1825	259	7217	254	2337	250	7194	246	1798	241
40	3.78 2084	259	3.79 7471	255	3.81 2587	250	3.82 7440	245	3.84 2039	241
41	2343	258	7726	254	2837	249	7685	246	2280	241
42	2601	259	7980	254	3086	250	7931	245	2521	242
43	2860	258	8234	253	3336	249	8176	245	2763	241
44	3118	259	8487	254	3585	250	8421	245	3004	240
45	3377	258	8741	254	3835	249	8666	245	3244	241
46	3635	259	8995	254	4084	249	8911	245	3485	241
47	3894	258	9249	253	4333	249	9156	245	3726	241
48	4152	258	9502	254	4582	249	9401	245	3967	241
49	4410	258	9756	253	4831	249	9646	244	4208	240
50	3.78 4668	258	3.80 0009	254	3.81 5080	249	3.82 9890	245	3.84 4448	241
51	4926	258	0263	253	5329	249	83 0135	245	4689	240
52	5184	257	0516	253	5578	249	0380	244	4929	241
53	5441	258	0769	253	5827	249	0624	245	5170	240
54	5699	258	1022	253	6076	249	0869	244	5410	240
55	5957	257	1275	253	6325	248	1113	245	5650	240
56	6214	258	1528	253	6573	249	1358	244	5890	240
57	6472	257	1781	253	6822	248	1602	244	6130	241
58	6729	258	2034	253	7070	248	1846	244	6371	240
59	6987	257	2287	253	7318	249	2090	244	6611	240
60	3.78 7244		3.80 2540		3.81 7567		3.83 2334		3.84 6851	

Proportionaltheile

	262	261	260	259
1	26.2	26.1	26.0	25.9
2	52.4	52.2	52.0	51.8
3	78.6	78.3	78.0	77.7
4	104.8	104.4	104.0	103.6
5	131.0	130.5	130.0	129.5
6	157.2	156.6	156.0	155.4
7	183.4	182.7	182.0	181.3
8	209.6	208.8	208.0	207.2
9	235.8	234.9	234.0	233.1

	258	257	256	255
1	25.8	25.7	25.6	25.5
2	51.6	51.4	51.2	51.0
3	77.4	77.1	76.8	76.5
4	103.2	102.8	102.4	102.0
5	129.0	128.5	128.0	127.5
6	154.8	154.2	153.6	153.0
7	180.6	179.9	179.2	178.5
8	206.4	205.6	204.8	204.0
9	232.2	231.3	230.4	229.5

	254	253	252	251
1	25.4	25.3	25.2	25.1
2	50.8	50.6	50.4	50.2
3	76.2	75.9	75.6	75.3
4	101.6	101.2	100.8	100.4
5	127.0	126.5	126.0	125.5
6	152.4	151.8	151.2	150.6
7	177.8	177.1	176.4	175.7
8	203.2	202.4	201.6	200.8
9	228.6	227.7	226.8	225.9

	250	249	248	247
1	25.0	24.9	24.8	24.7
2	50.0	49.8	49.6	49.4
3	75.0	74.7	74.4	74.1
4	100.0	99.6	99.2	98.8
5	125.0	124.5	124.0	123.5
6	150.0	149.4	148.8	148.2
7	175.0	174.3	173.6	172.9
8	200.0	199.2	198.4	197.6
9	225.0	224.1	223.2	222.3

	246	245	244	243
1	24.6	24.5	24.4	24.3
2	49.2	49.0	48.8	48.6
3	73.8	73.5	73.2	72.9
4	98.4	98.0	97.6	97.2
5	123.0	122.5	122.0	121.5
6	147.6	147.0	146.4	145.8
7	172.2	171.5	170.8	170.1
8	196.8	196.0	195.2	194.4
9	221.4	220.5	219.6	218.7

	242	241	240
1	24.2	24.1	24.0
2	48.4	48.2	48.0
3	72.6	72.3	72.0
4	96.8	96.4	96.0
5	121.0	120.5	120.0
6	145.2	144.6	144.0
7	169.4	168.7	168.0
8	193.6	192.8	192.0
9	217.8	216.9	216.0

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	60m		61m		62m		63m		64m	
0s	3.84 6851	239	3.86 1124	236	3.87 5163	232	3.88 8974	229	3.90 2566	224
1	7090	240	1360	236	5395	232	9203	228	2790	225
2	7330	240	1596	236	5627	232	9431	228	3015	224
3	7570	240	1832	235	5859	232	9659	228	3239	225
4	7810	239	2067	236	6091	231	9887	228	3464	224
5	8049	240	2303	235	6322	232	89 0115	228	3688	225
6	8289	239	2538	236	6554	232	0343	228	3913	224
7	8528	240	2774	235	6786	231	0571	228	4137	224
8	8768	239	3009	236	7017	232	0799	228	4361	225
9	9007	239	3245	235	7249	231	1027	228	4586	224
10	3.84 9246	239	3.86 3480	235	3.87 7480	232	3.89 1255	227	3.90 4810	224
11	9485	239	3715	235	7712	231	1482	228	5034	224
12	9724	239	3950	235	7943	232	1710	228	5258	224
13	9963	239	4185	236	8175	231	1938	227	5482	224
14	85 0202	239	4421	235	8406	231	2165	228	5706	224
15	0441	239	4656	234	8637	231	2393	227	5930	224
16	0680	239	4890	235	8868	231	2620	227	6154	223
17	0919	239	5125	235	9099	231	2847	228	6377	224
18	1158	238	5360	235	9330	231	3075	227	6601	224
19	1396	239	5595	234	9561	231	3302	227	6825	223
20	3.85 1635	238	3.86 5829	235	3.87 9792	230	3.89 3529	227	3.90 7048	224
21	1873	239	6064	235	88 0022	231	3756	227	7272	223
22	2112	238	6299	234	0253	231	3983	227	7495	224
23	2350	238	6533	234	0484	230	4210	227	7719	223
24	2588	239	6767	235	0714	231	4437	227	7942	223
25	2827	238	7002	234	0945	230	4664	227	8165	223
26	3065	238	7236	234	1175	231	4891	226	8388	224
27	3303	238	7470	234	1406	230	5117	227	8612	223
28	3541	238	7704	234	1636	230	5344	227	8835	223
29	3779	238	7938	234	1866	231	5571	226	9058	223
30	3.85 4017	238	3.86 8172	234	3.88 2097	230	3.89 5797	227	3.90 9281	223
31	4255	238	8406	234	2327	230	6024	226	9504	223
32	4493	237	8640	234	2557	230	6250	226	9727	222
33	4730	238	8874	234	2787	230	6476	227	9949	223
34	4968	238	9108	233	3017	230	6703	226	91 0172	223
35	5206	237	9341	234	3247	230	6929	226	0395	222
36	5443	238	9575	234	3477	229	7155	226	0617	223
37	5681	237	9809	233	3706	230	7381	226	0840	223
38	5918	237	87 0042	234	3936	230	7607	226	1063	222
39	6155	238	0276	233	4166	229	7833	226	1285	222
40	3.85 6393	237	3.87 0509	233	3.88 4395	230	3.89 8059	226	3.91 1507	223
41	6630	237	0742	234	4625	229	8285	226	1730	222
42	6867	237	0976	233	4854	230	8511	226	1952	222
43	7104	237	1209	233	5084	229	8737	225	2174	222
44	7341	237	1442	233	5313	229	8962	226	2396	223
45	7578	237	1675	233	5542	230	9188	225	2619	222
46	7815	237	1908	233	5772	229	9413	226	2841	222
47	8052	236	2141	233	6001	229	9639	226	3063	222
48	8288	237	2374	232	6230	229	9865	225	3285	221
49	8525	237	2606	233	6459	229	90 0090	225	3506	222
50	3.85 8762	236	3.87 2839	233	3.88 6688	229	3.90 0315	226	3.91 3728	222
51	8998	237	3072	232	6917	229	0541	225	3950	222
52	9235	236	3304	233	7146	229	0766	225	4172	221
53	9471	236	3537	232	7375	228	0991	225	4393	222
54	9707	237	3769	233	7603	229	1216	225	4615	222
55	9944	236	4002	232	7832	229	1441	225	4837	221
56	86 0180	236	4234	232	8061	228	1666	225	5058	221
57	0416	236	4466	233	8289	229	1891	225	5279	222
58	0652	236	4699	232	8518	228	2116	225	5501	221
59	0888	236	4931	232	8746	228	2341	225	5722	221
60	3.86 1124		3.87 5163		3.88 8974		3.90 2566		3.91 5943	

Proportionaltheile

	240	239	238	237
1	24.0	23.9	23.8	23.7
2	48.0	47.8	47.6	47.4
3	72.0	71.7	71.4	71.1
4	96.0	95.6	95.2	94.8
5	120.0	119.5	119.0	118.5
6	144.0	143.4	142.8	142.2
7	168.0	167.3	166.6	165.9
8	192.0	191.2	190.4	189.6
9	216.0	215.1	214.2	213.3

	236	235	234	233
1	23.6	23.5	23.4	23.3
2	47.2	47.0	46.8	46.6
3	70.8	70.5	70.2	69.9
4	94.4	94.0	93.6	93.2
5	118.0	117.5	117.0	116.5
6	141.6	141.0	140.4	139.8
7	165.2	164.5	163.8	163.1
8	188.8	188.0	187.2	186.4
9	212.4	211.5	210.6	209.7

	232	231	230
1	23.2	23.1	23.0
2	46.4	46.2	46.0
3	69.6	69.3	69.0
4	92.8	92.4	92.0
5	116.0	115.5	115.0
6	139.2	138.6	138.0
7	162.4	161.7	161.0
8	185.6	184.8	184.0
9	208.8	207.9	207.0

	229	228	227
1	22.9	22.8	22.7
2	45.8	45.6	45.4
3	68.7	68.4	68.1
4	91.6	91.2	90.8
5	114.5	114.0	113.5
6	137.4	136.8	136.2
7	160.3	159.6	158.9
8	183.2	182.4	181.6
9	206.1	205.2	204.3

	226	225	224
1	22.6	22.5	22.4
2	45.2	45.0	44.8
3	67.8	67.5	67.2
4	90.4	90.0	89.6
5	113.0	112.5	112.0
6	135.6	135.0	134.4
7	158.2	157.5	156.8
8	180.8	180.0	179.2
9	203.4	202.5	201.6

	223	222	221
1	22.3	22.2	22.1
2	44.6	44.4	44.2
3	66.9	66.6	66.3
4	89.2	88.8	88.4
5	111.5	111.0	110.5
6	133.8	133.2	132.6
7	156.1	155.4	154.7
8	178.4	177.6	176.8
9	200.7	199.8	198.9

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	65m		66m		67m		68m		69m	
0s	3.91 5943	222	3.92 9114	218	3.94 2084	215	3.95 4859	211	3.96 7445	208
1	6165	221	9332	218	2299	214	5070	212	7653	208
2	6386	221	9550	217	2513	214	5282	211	7861	208
3	6607	221	9767	218	2727	215	5493	211	8069	208
4	6828	221	9985	218	2942	214	5704	211	8277	208
5	7049	221	93 0203	217	3156	214	5915	211	8485	208
6	7270	220	0420	218	3370	214	6126	211	8693	208
7	7490	221	0638	217	3584	215	6337	211	8901	208
8	7711	221	0855	217	3799	214	6548	211	9109	208
9	7932	221	1072	218	4013	214	6759	211	9317	208
10	3.91 8153	220	3.93 1290	217	3.94 4227	214	3.95 6970	211	3.96 9525	207
11	8373	221	1507	217	4441	214	7181	210	9732	208
12	8594	220	1724	217	4655	213	7391	211	9940	207
13	8814	221	1941	217	4868	214	7602	211	97 0147	208
14	9035	220	2158	217	5082	214	7813	210	0355	208
15	9255	221	2375	217	5296	214	8023	211	0563	207
16	9476	220	2592	217	5510	213	8234	210	0770	207
17	9696	220	2809	217	5723	214	8444	211	0977	208
18	9916	220	3026	217	5937	213	8655	210	1185	207
19	92 0136	220	3243	216	6150	214	8865	210	1392	207
20	3.92 0356	220	3.93 3459	217	3.94 6364	213	3.95 9075	211	3.97 1599	207
21	0576	220	3676	217	6577	214	9286	210	1806	208
22	0796	220	3893	216	6791	213	9496	210	2014	207
23	1016	220	4109	217	7004	213	9706	210	2221	207
24	1236	220	4326	216	7217	213	9916	210	2428	207
25	1456	220	4542	217	7430	214	96 0126	210	2635	207
26	1676	219	4759	216	7644	213	0336	210	2842	206
27	1895	220	4975	216	7857	213	0546	210	3048	207
28	2115	220	5191	217	8070	213	0756	210	3255	207
29	2335	219	5408	216	8283	213	0966	209	3462	207
30	3.92 2554	220	3.93 5624	216	3.94 8496	213	3.96 1175	210	3.97 3669	206
31	2774	219	5840	216	8709	212	1385	210	3875	207
32	2993	220	6056	216	8921	213	1595	209	4082	207
33	3213	219	6272	216	9134	213	1804	210	4289	206
34	3432	219	6488	216	9347	213	2014	210	4495	206
35	3651	219	6704	216	9560	212	2224	209	4701	207
36	3870	219	6920	216	9772	213	2433	209	4908	206
37	4089	219	7136	215	9985	212	2642	210	5114	207
38	4308	220	7351	216	95 0197	213	2852	209	5321	206
39	4528	219	7567	216	0410	212	3061	209	5527	206
40	3.92 4747	218	3.93 7783	215	3.95 0622	212	3.96 3270	210	3.97 5733	206
41	4965	219	7998	216	0834	213	3480	209	5939	206
42	5184	219	8214	215	1047	212	3689	209	6145	206
43	5403	219	8429	216	1259	212	3898	209	6351	206
44	5622	219	8645	215	1471	212	4107	209	6557	206
45	5841	218	8860	215	1683	212	4316	209	6763	206
46	6059	219	9075	216	1895	212	4525	209	6969	206
47	6278	218	9291	215	2107	212	4734	209	7175	206
48	6496	219	9506	215	2319	212	4943	209	7381	206
49	6715	218	9721	215	2531	212	5152	208	7587	206
50	3.92 6933	218	3.93 9936	215	3.95 2743	212	3.96 5360	209	3.97 7793	205
51	7151	219	94 0151	215	2955	212	5569	209	7998	206
52	7370	218	0366	215	3167	212	5778	208	8204	205
53	7588	218	0581	215	3379	211	5986	209	8409	206
54	7806	218	0796	215	3590	212	6195	208	8615	205
55	8024	218	1011	215	3802	211	6403	209	8820	206
56	8242	218	1226	214	4013	212	6612	208	9026	205
57	8460	218	1440	215	4225	211	6820	209	9231	206
58	8678	218	1655	215	4436	212	7029	208	9437	205
59	8896	218	1870	214	4648	211	7237	208	9642	205
60	3.92 9114		3.94 2084		3.95 4859		3.96 7445		3.97 9847	

Proportionaltheile

	221	220	219
1	22.1	22.0	21.9
2	44.2	44.0	43.8
3	66.3	66.0	65.7
4	88.4	88.0	87.6
5	110.5	110.0	109.5
6	132.6	132.0	131.4
7	154.7	154.0	153.3
8	176.8	176.0	175.2
9	198.9	198.0	197.1

	218	217	216
1	21.8	21.7	21.6
2	43.6	43.4	43.2
3	65.4	65.1	64.8
4	87.2	86.8	86.4
5	109.0	108.5	108.0
6	130.8	130.2	129.6
7	152.6	151.9	151.2
8	174.4	173.6	172.8
9	196.2	195.3	194.4

	215	214	213
1	21.5	21.4	21.3
2	43.0	42.8	42.6
3	64.5	64.2	63.9
4	86.0	85.6	85.2
5	107.5	107.0	106.5
6	129.0	128.4	127.8
7	150.5	149.8	149.1
8	172.0	171.2	170.4
9	193.5	192.6	191.7

	212	211	210
1	21.2	21.1	21.0
2	42.4	42.2	42.0
3	63.6	63.3	63.0
4	84.8	84.4	84.0
5	106.0	105.5	105.0
6	127.2	126.6	126.0
7	148.4	147.7	147.0
8	169.6	168.8	168.0
9	190.8	189.9	189.0

	209	208	207
1	20.9	20.8	20.7
2	41.8	41.6	41.4
3	62.7	62.4	62.1
4	83.6	83.2	82.8
5	104.5	104.0	103.5
6	125.4	124.8	124.2
7	146.3	145.6	144.9
8	167.2	166.4	165.6
9	188.1	187.2	186.3

	206	205
1	20.6	20.5
2	41.2	41.0
3	61.8	61.5
4	82.4	82.0
5	103.0	102.5
6	123.6	123.0
7	144.2	143.5
8	164.8	164.0
9	185.4	184.5

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	70ᵐ		71ᵐ		72ᵐ		73ᵐ		74ᵐ	
0ˢ	3.97 9847	205	3.99 2070	203	4.00 4120	199	4.01 6001	196	4.02 7717	194
1	98 0052	205	2273	202	4319	200	6197	197	7911	194
2	0257	205	2475	202	4519	199	6394	196	8105	193
3	0462	205	2677	202	4718	199	6590	197	8298	194
4	0667	205	2879	202	4917	199	6787	196	8492	194
5	0872	205	3081	202	5116	200	6983	197	8686	194
6	1077	205	3283	202	5316	199	7180	196	8880	193
7	1282	205	3485	202	5515	199	7376	196	9073	194
8	1487	205	3687	202	5714	199	7572	196	9267	193
9	1692	205	3889	202	5913	199	7768	197	9460	194
10	3.98 1897	204	3.99 4091	201	4.00 6112	199	4.01 7965	196	4.02 9654	193
11	2101	205	4292	202	6311	198	8161	196	9847	194
12	2306	204	4494	202	6509	199	8357	196	03 0041	193
13	2510	205	4696	201	6708	199	8553	196	0234	193
14	2715	205	4897	202	6907	199	8749	196	0427	194
15	2920	204	5099	201	7106	198	8945	196	0621	193
16	3124	204	5300	202	7304	199	9141	196	0814	193
17	3328	204	5502	201	7503	199	9337	196	1007	193
18	3532	205	5703	202	7702	198	9533	195	1200	193
19	3737	204	5905	201	7900	199	9728	196	1393	193
20	3.98 3941	204	3.99 6106	201	4.00 8099	198	4.01 9924	196	4.03 1586	193
21	4145	204	6307	201	8297	199	02 0120	195	1779	193
22	4349	204	6508	202	8496	198	0315	196	1972	193
23	4553	204	6710	201	8694	198	0511	196	2165	193
24	4757	204	6911	201	8892	198	0707	195	2358	193
25	4961	204	7112	201	9090	199	0902	196	2551	193
26	5165	204	7313	201	9289	198	1098	195	2744	193
27	5369	204	7514	201	9487	198	1293	195	2937	192
28	5573	204	7715	201	9685	198	1488	196	3129	193
29	5777	204	7916	201	9883	198	1684	195	3322	193
30	3.98 5981	203	3.99 8117	200	4.01 0081	198	4.02 1879	195	4.03 3515	192
31	6184	204	8317	201	0279	198	2074	195	3707	193
32	6388	204	8518	201	0477	198	2269	196	3900	192
33	6592	203	8719	200	0675	198	2465	195	4092	193
34	6795	204	8919	201	0873	198	2660	195	4285	192
35	6999	203	9120	201	1071	197	2855	195	4477	192
36	7202	203	9321	200	1268	198	3050	195	4669	193
37	7405	204	9521	201	1466	198	3245	195	4862	192
38	7609	203	9722	200	1664	197	3440	195	5054	192
39	7812	203	9922	200	1861	198	3635	194	5246	192
40	3.98 8015	204	4.00 0122	201	4.01 2059	197	4.02 3829	195	4.03 5438	193
41	8219	203	0323	200	2256	198	4024	195	5631	192
42	8422	203	0523	200	2454	197	4219	195	5823	192
43	8625	203	0723	200	2651	198	4414	194	6015	192
44	8828	203	0923	201	2849	197	4608	195	6207	192
45	9031	203	1124	200	3046	197	4803	195	6399	192
46	9234	203	1324	200	3243	198	4998	194	6591	191
47	9437	203	1524	200	3441	197	5192	194	6782	192
48	9640	202	1724	200	3638	197	5386	195	6974	192
49	9842	203	1924	200	3835	197	5581	194	7166	192
50	3.99 0045	203	4.00 2124	199	4.01 4032	197	4.02 5775	195	4.03 7358	192
51	0248	203	2323	200	4229	197	5970	194	7550	191
52	0451	202	2523	200	4426	197	6164	194	7741	192
53	0653	203	2723	200	4623	197	6358	194	7933	192
54	0856	202	2923	199	4820	197	6552	195	8125	191
55	1058	203	3122	200	5017	197	6747	194	8316	192
56	1261	202	3322	199	5214	196	6941	194	8508	191
57	1463	203	3521	200	5410	197	7135	194	8699	191
58	1666	202	3721	199	5607	197	7329	194	8890	192
59	1868	202	3920	200	5804	197	7523	194	9082	191
60	3.99 2070		4.00 4120		4.01 6001		4.02 7717		4.03 9273	

Proportionaltheile

	205	204	203
1	20.5	20.4	20.3
2	41.0	40.8	40.6
3	61.5	61.2	60.9
4	82.0	81.6	81.2
5	102.5	102.0	101.5
6	123.0	122.4	121.8
7	143.5	142.8	142.1
8	164.0	163.2	162.4
9	184.5	183.6	182.7

	202	201	200
1	20.2	20.1	20.0
2	40.4	40.2	40.0
3	60.6	60.3	60.0
4	80.8	80.4	80.0
5	101.0	100.5	100.0
6	121.2	120.6	120.0
7	141.4	140.7	140.0
8	161.6	160.8	160.0
9	181.8	180.9	180.0

	199	198	197
1	19.9	19.8	19.7
2	39.8	39.6	39.4
3	59.7	59.4	59.1
4	79.6	79.2	78.8
5	99.5	99.0	98.5
6	119.4	118.8	118.2
7	139.3	138.6	137.9
8	159.2	158.4	157.6
9	179.1	178.2	177.3

	196	195
1	19.6	19.5
2	39.2	39.0
3	58.8	58.5
4	78.4	78.0
5	98.0	97.5
6	117.6	117.0
7	137.2	136.5
8	156.8	156.0
9	176.4	175.5

	194	193
1	19.4	19.3
2	38.8	38.6
3	58.2	57.9
4	77.6	77.2
5	97.0	96.5
6	116.4	115.8
7	135.8	135.1
8	155.2	154.4
9	174.6	173.7

	192	191
1	19.2	19.1
2	38.4	38.2
3	57.6	57.3
4	76.8	76.4
5	96.0	95.5
6	115.2	114.6
7	134.4	133.7
8	153.6	152.8
9	172.8	171.9

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	75m		76m		77m		78m		79m	
0s	4.03 9273	191	4.05 0673	189	4.06 1922	186	4.07 3023	184	4.08 3979	182
1	9464	192	0862	189	2108	187	3207	183	4161	181
2	9656	191	1051	188	2295	186	3390	184	4342	182
3	9847	191	1239	189	2481	186	3574	184	4524	181
4	04 0038	191	1428	189	2667	186	3758	183	4705	181
5	0229	191	1617	188	2853	186	3941	184	4886	181
6	0420	191	1805	189	3039	186	4125	184	5067	182
7	0611	191	1994	188	3225	186	4309	183	5249	181
8	0802	191	2182	188	3411	186	4492	183	5430	181
9	0993	191	2370	189	3597	185	4675	184	5611	181
10	4.04 1184	191	4.05 2559	188	4.06 3782	186	4.07 4859	183	4.08 5792	181
11	1375	190	2747	188	3968	186	5042	184	5973	181
12	1565	191	2935	188	4154	186	5226	183	6154	181
13	1756	191	3123	189	4340	185	5409	183	6335	181
14	1947	191	3312	188	4525	186	5592	183	6516	181
15	2138	190	3500	188	4711	186	5775	184	6697	180
16	2328	191	3688	188	4897	185	5959	183	6877	181
17	2519	190	3876	188	5082	186	6142	183	7058	181
18	2709	191	4064	188	5268	185	6325	183	7239	181
19	2900	190	4252	188	5453	186	6508	183	7420	180
20	4.04 3090	191	4.05 4440	188	4.06 5639	185	4.07 6691	183	4.08 7600	181
21	3281	190	4628	187	5824	185	6874	183	7781	180
22	3471	190	4815	188	6009	186	7057	183	7961	181
23	3661	191	5003	188	6195	185	7240	183	8142	181
24	3852	190	5191	188	6380	185	7423	182	8323	180
25	4042	190	5379	187	6565	185	7605	183	8503	181
26	4232	190	5566	188	6750	186	7788	183	8684	180
27	4422	190	5754	187	6936	185	7971	183	8864	180
28	4612	190	5941	188	7121	185	8154	182	9044	181
29	4802	191	6129	188	7306	185	8336	183	9225	180
30	4.04 4993	190	4.05 6317	187	4.06 7491	185	4.07 8519	182	4.08 9405	180
31	5183	189	6504	187	7676	185	8701	183	9585	180
32	5372	190	6691	188	7861	185	8884	183	9765	180
33	5562	190	6879	187	8046	184	9067	182	9945	181
34	5752	190	7066	187	8230	185	9249	182	09 0126	180
35	5942	190	7253	188	8415	185	9431	183	0306	180
36	6132	189	7441	187	8600	185	9614	182	0486	180
37	6321	190	7628	187	8785	185	9796	183	0666	180
38	6511	190	7815	187	8970	184	9979	182	0846	180
39	6701	189	8002	187	9154	185	08 0161	182	1026	180
40	4.04 6890	190	4.05 8189	187	4.06 9339	184	4.08 0343	182	4.09 1206	180
41	7080	190	8376	187	9523	185	0525	182	1386	179
42	7270	189	8563	187	9708	185	0707	183	1565	180
43	7459	189	8750	187	9893	184	0890	182	1745	180
44	7648	190	8937	187	07 0077	184	1072	182	1925	180
45	7838	189	9124	187	0261	185	1254	182	2105	179
46	8027	189	9311	187	0446	184	1436	182	2284	180
47	8216	190	9498	186	0630	184	1618	181	2464	179
48	8406	189	9684	187	0814	185	1799	182	2643	180
49	8595	189	9871	187	0999	184	1981	182	2823	179
50	4.04 8784	189	4.06 0058	186	4.07 1183	184	4.08 2163	182	4.09 3002	180
51	8973	189	0244	187	1367	184	2345	182	3182	179
52	9162	189	0431	186	1551	184	2527	181	3361	180
53	9351	189	0617	187	1735	184	2708	182	3541	179
54	9540	189	0804	186	1919	184	2890	182	3720	179
55	9729	189	0990	187	2103	184	3072	181	3899	180
56	9918	189	1177	186	2287	184	3253	182	4079	179
57	05 0107	189	1363	187	2471	184	3435	182	4258	179
58	0296	189	1550	186	2655	184	3617	181	4437	179
59	0485	188	1736	186	2839	184	3798	181	4616	179
60	4.05 0673		4.06 1922		4.07 3023		4.08 3979		4.09 4795	

Proportionaltheile

	191	190	189
1	19.1	19.0	18.9
2	38.2	38.0	37.8
3	57.3	57.0	56.7
4	76.4	76.0	75.6
5	95.5	95.0	94.5
6	114.6	114.0	113.4
7	133.7	133.0	132.3
8	152.8	152.0	151.2
9	171.9	171.0	170.1

	188	187
1	18.8	18.7
2	37.6	37.4
3	56.4	56.1
4	75.2	74.8
5	94.0	93.5
6	112.8	112.2
7	131.6	130.9
8	150.4	149.6
9	169.2	168.3

	186	185
1	18.6	18.5
2	37.2	37.0
3	55.8	55.5
4	74.4	74.0
5	93.0	92.5
6	111.6	111.0
7	130.2	129.5
8	148.8	148.0
9	167.4	166.5

	184	183
1	18.4	18.3
2	36.8	36.6
3	55.2	54.9
4	73.6	73.2
5	92.0	91.5
6	110.4	109.8
7	128.8	128.1
8	147.2	146.4
9	165.6	164.7

	182	181
1	18.2	18.1
2	36.4	36.2
3	54.6	54.3
4	72.8	72.4
5	91.0	90.5
6	109.2	108.6
7	127.4	126.7
8	145.6	144.8
9	163.8	162.9

	180	179
1	18.0	17.9
2	36.0	35.8
3	54.0	53.7
4	72.0	71.6
5	90.0	89.5
6	108.0	107.4
7	126.0	125.3
8	144.0	143.2
9	162.0	161.1

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	80m		81m		82m		83m		84m	
0s	4.09 4795	180	4.10 5474	177	4.11 6019	175	4.12 6434	173	4.13 6721	170
1	4975	179	5651	177	6194	175	6607	172	6891	171
2	5154	179	5828	177	6369	174	6779	172	7062	170
3	5333	179	6005	176	6543	175	6951	173	7232	170
4	5512	179	6181	177	6718	174	7124	172	7402	171
5	5691	179	6358	177	6892	175	7296	172	7573	170
6	5870	178	6535	176	7067	174	7468	173	7743	170
7	6048	179	6711	177	7241	175	7641	172	7913	170
8	6227	179	6888	177	7416	174	7813	172	8083	170
9	6406	179	7065	176	7590	174	7985	172	8253	170
10	4.09 6585	178	4.10 7241	177	4.11 7764	175	4.12 8157	172	4.13 8423	170
11	6763	179	7418	176	7939	174	8329	173	8593	170
12	6942	179	7594	176	8113	174	8502	172	8763	170
13	7121	178	7770	177	8287	174	8674	172	8933	170
14	7299	179	7947	176	8461	174	8846	172	9103	170
15	7478	178	8123	176	8635	174	9018	172	9273	170
16	7656	179	8299	177	8809	174	9190	172	9443	170
17	7835	178	8476	176	8983	174	9362	171	9613	170
18	8013	179	8652	176	9157	174	9533	172	9783	170
19	8192	178	8828	176	9331	174	9705	172	9953	169
20	4.09 8370	179	4.10 9004	176	4.11 9505	174	4.12 9877	172	4.14 0122	170
21	8549	178	9180	176	9679	174	13 0049	171	0292	170
22	8727	178	9356	176	9853	174	0220	172	0462	169
23	8905	178	9532	176	12 0027	174	0392	172	0631	170
24	9083	178	9708	176	0201	174	0564	172	0801	169
25	9261	179	9884	176	0375	173	0736	172	0970	170
26	9440	178	11 0060	176	0548	174	0908	171	1140	170
27	9618	178	0236	176	0722	174	1079	171	1310	169
28	9796	178	0412	176	0896	173	1250	172	1479	169
29	9974	178	0588	175	1069	174	1422	171	1648	170
30	4.10 0152	178	4.11 0763	176	4.12 1243	173	4.13 1593	172	4.14 1818	169
31	0330	178	0939	176	1416	174	1765	171	1987	169
32	0508	178	1115	175	1590	173	1936	172	2156	170
33	0686	177	1290	176	1763	174	2108	171	2326	169
34	0863	178	1466	176	1937	173	2279	171	2495	169
35	1041	178	1642	175	2110	174	2450	171	2664	169
36	1219	178	1817	176	2284	173	2621	172	2833	170
37	1397	178	1993	175	2457	173	2793	171	3003	169
38	1575	177	2168	176	2630	174	2964	171	3172	169
39	1752	178	2344	175	2804	173	3135	171	3341	169
40	4.10 1930	177	4.11 2519	176	4.12 2977	173	4.13 3306	171	4.14 3510	169
41	2107	178	2695	175	3150	173	3477	171	3679	169
42	2285	177	2870	175	3323	173	3648	171	3848	169
43	2462	178	3045	175	3496	173	3819	171	4017	169
44	2640	177	3220	176	3669	173	3990	171	4186	169
45	2817	178	3396	175	3842	173	4161	171	4355	168
46	2995	177	3571	175	4015	173	4332	171	4523	169
47	3172	177	3746	175	4188	173	4503	171	4692	169
48	3349	178	3921	175	4361	173	4674	171	4861	169
49	3527	177	4096	175	4534	173	4845	170	5030	168
50	4.10 3704	177	4.11 4271	175	4.12 4707	173	4.13 5015	171	4.14 5198	169
51	3881	177	4446	175	4880	173	5186	171	5367	169
52	4058	177	4621	175	5053	173	5357	171	5536	168
53	4235	178	4796	175	5226	172	5528	170	5704	169
54	4413	177	4971	175	5398	173	5698	171	5873	168
55	4590	177	5146	175	5571	173	5869	170	6041	169
56	4767	177	5321	174	5744	172	6039	171	6210	168
57	4944	177	5495	175	5916	173	6210	170	6378	169
58	5121	177	5670	175	6089	173	6380	171	6547	168
59	5298	176	5845	174	6262	172	6551	170	6715	169
60	4.10 5474		4.11 6019		4.12 6434		4.13 6721		4.14 6884	

Proportionaltheile

	179	178
1	17.9	17.8
2	35.8	35.6
3	53.7	53.4
4	71.6	71.2
5	89.5	89.0
6	107.4	106.8
7	125.3	124.6
8	143.2	142.4
9	161.1	160.2

	177	176
1	17.7	17.6
2	35.4	35.2
3	53.1	52.8
4	70.8	70.4
5	88.5	88.0
6	106.2	105.6
7	123.9	123.2
8	141.6	140.8
9	159.3	158.4

	175	174
1	17.5	17.4
2	35.0	34.8
3	52.5	52.2
4	70.0	69.6
5	87.5	87.0
6	105.0	104.4
7	122.5	121.8
8	140.0	139.2
9	157.5	156.6

	173	172
1	17.3	17.2
2	34.6	34.4
3	51.9	51.6
4	69.2	68.8
5	86.5	86.0
6	103.8	103.2
7	121.1	120.4
8	138.4	137.6
9	155.7	154.8

	171	170
1	17.1	17.0
2	34.2	34.0
3	51.3	51.0
4	68.4	68.0
5	85.5	85.0
6	102.6	102.0
7	119.7	119.0
8	136.8	136.0
9	153.9	153.0

	169	168
1	16.9	16.8
2	33.8	33.6
3	50.7	50.4
4	67.6	67.2
5	84.5	84.0
6	101.4	100.8
7	118.3	117.6
8	135.2	134.4
9	152.1	151.2

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	85^m	Δ	86^m	Δ	87^m	Δ	88^m	Δ	89^m	Δ
0^s	4.14 6884	168	4.15 6925	166	4.16 6847	164	4.17 6653	162	4.18 6345	161
1	7052	168	7091	166	7011	164	6815	163	6506	160
2	7220	169	7257	166	7175	165	6978	162	6666	161
3	7389	168	7423	167	7340	164	7140	162	6827	160
4	7557	168	7590	166	7504	164	7302	163	6987	161
5	7725	168	7756	166	7668	165	7465	162	7148	160
6	7893	168	7922	166	7833	164	7627	162	7308	161
7	8061	168	8088	166	7997	164	7789	163	7469	160
8	8229	168	8254	166	8161	164	7952	162	7629	161
9	8397	169	8420	167	8325	164	8114	162	7790	160
10	4.14 8566	168	4.15 8587	166	4.16 8489	164	4.17 8276	162	4.18 7950	160
11	8734	167	8753	165	8653	164	8438	162	8110	160
12	8901	168	8918	166	8817	164	8600	162	8270	161
13	9069	168	9084	166	8981	164	8762	162	8431	160
14	9237	168	9250	166	9145	164	8924	162	8591	160
15	9405	168	9416	166	9309	164	9086	162	8751	160
16	9573	168	9582	166	9473	164	9248	162	8911	160
17	9741	168	9748	166	9637	164	9410	162	9071	160
18	9909	167	9914	165	9801	163	9572	162	9231	160
19	15 0076	168	16 0079	166	9964	164	9734	162	9391	160
20	4.15 0244	168	4.16 0245	166	4.17 0128	164	4.17 9896	162	4.18 9551	160
21	0412	167	0411	165	0292	164	18 0058	162	9711	160
22	0579	168	0576	166	0456	163	0220	161	9871	160
23	0747	167	0742	166	0619	164	0381	162	19 0031	160
24	0914	168	0908	165	0783	164	0543	162	0191	160
25	1082	168	1073	166	0947	163	0705	162	0351	160
26	1250	167	1239	165	1110	164	0867	161	0511	159
27	1417	167	1404	166	1274	163	1028	162	0670	160
28	1584	168	1570	165	1437	164	1190	161	0830	160
29	1752	167	1735	165	1601	163	1351	162	0990	160
30	4.15 1919	168	4.16 1900	166	4.17 1764	163	4.18 1513	161	4.19 1150	159
31	2087	167	2066	165	1927	164	1674	162	1309	160
32	2254	167	2231	165	2091	163	1836	161	1469	159
33	2421	167	2396	166	2254	164	1997	162	1628	160
34	2588	168	2562	165	2418	163	2159	161	1788	160
35	2756	167	2727	165	2581	163	2320	162	1948	159
36	2923	167	2892	165	2744	163	2482	161	2107	160
37	3090	167	3057	165	2907	163	2643	161	2267	159
38	3257	167	3222	165	3070	164	2804	162	2426	160
39	3424	167	3387	165	3234	163	2966	161	2586	159
40	4.15 3591	167	4.16 3552	165	4.17 3397	163	4.18 3127	161	4.19 2745	159
41	3758	167	3717	165	3560	163	3288	161	2904	160
42	3925	167	3882	165	3723	163	3449	161	3064	159
43	4092	167	4047	165	3886	163	3610	161	3223	159
44	4259	167	4212	165	4049	163	3771	162	3382	159
45	4426	166	4377	165	4212	163	3933	161	3541	160
46	4592	167	4542	165	4375	163	4094	161	3701	159
47	4759	167	4707	165	4538	163	4255	161	3860	159
48	4926	167	4872	164	4701	163	4416	161	4019	159
49	5093	167	5036	165	4864	162	4577	161	4178	159
50	4.15 5260	166	4.16 5201	165	4.17 5026	163	4.18 4738	160	4.19 4337	159
51	5426	167	5366	165	5189	163	4898	161	4496	159
52	5593	166	5531	164	5352	163	5059	161	4655	159
53	5759	167	5695	165	5515	162	5220	161	4814	159
54	5926	167	5860	164	5677	163	5381	161	4973	159
55	6093	166	6024	165	5840	163	5542	160	5132	159
56	6259	166	6189	164	6003	162	5702	161	5291	159
57	6425	167	6353	165	6165	163	5863	161	5450	159
58	6592	166	6518	164	6328	162	6024	161	5609	159
59	6758	167	6682	165	6490	163	6185	160	5768	158
60	4.15 6925		4.16 6847		4.17 6653		4.18 6345		4.19 5926	

Proportionaltheile

	168	167
1	16.8	16.7
2	33.6	33.4
3	50.4	50.1
4	67.2	66.8
5	84.0	83.5
6	100.8	100.2
7	117.6	116.9
8	134.4	133.6
9	151.2	150.3

	166	165
1	16.6	16.5
2	33.2	33.0
3	49.8	49.5
4	66.4	66.0
5	83.0	82.5
6	99.6	99.0
7	116.2	115.5
8	132.8	132.0
9	149.4	148.5

	164	163
1	16.4	16.3
2	32.8	32.6
3	49.2	48.9
4	65.6	65.2
5	82.0	81.5
6	98.4	97.8
7	114.8	114.1
8	131.2	130.4
9	147.6	146.7

	162	161
1	16.2	16.1
2	32.4	32.2
3	48.6	48.3
4	64.8	64.4
5	81.0	80.5
6	97.2	96.6
7	113.4	112.7
8	129.6	128.8
9	145.8	144.9

	160	159
1	16.0	15.9
2	32.0	31.8
3	48.0	47.7
4	64.0	63.6
5	80.0	79.5
6	96.0	95.4
7	112.0	111.3
8	128.0	127.2
9	144.0	143.1

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	90^m		91^m		92^m		93^m		94^m	
0^s	4.19 5926	159	4.20 5399	157	4.21 4766	155	4.22 4028	154	4.23 3189	151
1	6085	159	5556	157	4921	155	4182	153	3340	152
2	6244	159	5713	157	5076	155	4335	154	3492	152
3	6403	158	5870	157	5231	155	4489	153	3644	152
4	6561	159	6027	157	5386	156	4642	153	3796	151
5	6720	159	6184	157	5542	155	4795	154	3947	152
6	6879	158	6341	156	5697	155	4949	153	4099	152
7	7037	159	6497	157	5852	155	5102	153	4251	151
8	7196	158	6654	157	6007	155	5255	154	4402	152
9	7354	159	6811	157	6162	155	5409	153	4554	152
10	4.19 7513	158	4.20 6968	156	4.21 6317	154	4.22 5562	153	4.23 4706	151
11	7671	159	7124	157	6471	155	5715	153	4857	152
12	7830	158	7281	157	6626	155	5868	153	5009	151
13	7988	158	7438	156	6781	155	6021	154	5160	152
14	8146	159	7594	157	6936	155	6175	153	5312	151
15	8305	158	7751	156	7091	155	6328	153	5463	152
16	8463	158	7907	157	7246	154	6481	153	5615	151
17	8621	159	8064	156	7400	155	6634	153	5766	151
18	8780	158	8220	157	7555	155	6787	153	5917	152
19	8938	158	8377	156	7710	155	6940	153	6069	151
20	4.19 9096	158	4.20 8533	156	4.21 7865	154	4.22 7093	153	4.23 6220	151
21	9254	158	8689	157	8019	155	7246	153	6371	151
22	9412	158	8846	156	8174	154	7399	153	6522	152
23	9570	158	9002	156	8328	155	7552	152	6674	151
24	9728	159	9158	157	8483	155	7704	153	6825	151
25	9887	158	9315	156	8638	154	7857	153	6976	151
26	20 0045	157	9471	156	8792	154	8010	153	7127	151
27	0202	158	9627	156	8946	155	8163	153	7278	151
28	0360	158	9783	157	9101	154	8316	152	7429	151
29	0518	158	9940	156	9255	155	8468	153	7580	152
30	4.20 0676	158	4.21 0096	156	4.21 9410	154	4.22 8621	153	4.23 7732	151
31	0834	158	0252	156	9564	154	8774	152	7883	150
32	0992	158	0408	156	9718	155	8926	153	8033	151
33	1150	158	0564	156	9873	154	9079	152	8184	151
34	1308	157	0720	156	22 0027	154	9231	153	8335	151
35	1465	158	0876	156	0181	154	9384	152	8486	151
36	1623	158	1032	156	0335	155	9536	153	8637	151
37	1781	157	1188	156	0490	154	9689	152	8788	151
38	1938	158	1344	155	0644	154	9841	153	8939	150
39	2096	158	1499	156	0798	154	9994	152	9089	151
40	4.20 2254	157	4.21 1655	156	4.22 0952	154	4.23 0146	153	4.23 9240	151
41	2411	158	1811	156	1106	154	0299	152	9391	151
42	2569	157	1967	156	1260	154	0451	152	9542	150
43	2726	158	2123	155	1414	154	0603	153	9692	151
44	2884	157	2278	156	1568	154	0756	152	9843	151
45	3041	157	2434	156	1722	154	0908	152	9994	150
46	3198	158	2590	155	1876	154	1060	152	24 0144	151
47	3356	157	2745	156	2030	154	1212	153	0295	150
48	3513	158	2901	155	2184	154	1365	152	0445	151
49	3671	157	3056	156	2338	153	1517	152	0596	150
50	4.20 3828	157	4.21 3212	155	4.22 2491	154	4.23 1669	152	4.24 0746	151
51	3985	157	3367	156	2645	154	1821	152	0897	150
52	4142	158	3523	155	2799	154	1973	152	1047	151
53	4300	157	3678	156	2953	153	2125	152	1198	150
54	4457	157	3834	155	3106	154	2277	152	1348	150
55	4614	157	3989	155	3260	154	2429	152	1498	151
56	4771	157	4144	156	3414	153	2581	152	1649	150
57	4928	157	4300	155	3567	154	2733	152	1799	150
58	5085	157	4455	155	3721	154	2885	152	1949	150
59	5242	157	4610	156	3875	153	3037	152	2099	151
60	4.20 5399		4.21 4766		4.22 4028		4.23 3189		4.24 2250	

Proportionaltheile

	159	158
1	15.9	15.8
2	31.8	31.6
3	47.7	47.4
4	63.6	63.2
5	79.5	79.0
6	95.4	94.8
7	111.3	110.6
8	127.2	126.4
9	143.1	142.2

	157	156
1	15.7	15.6
2	31.4	31.2
3	47.1	46.8
4	62.8	62.4
5	78.5	78.0
6	94.2	93.6
7	109.9	109.2
8	125.6	124.8
9	141.3	140.4

	155	154
1	15.5	15.4
2	31.0	30.8
3	46.5	46.2
4	62.0	61.6
5	77.5	77.0
6	93.0	92.4
7	108.5	107.8
8	124.0	123.2
9	139.5	138.6

	153	152
1	15.3	15.2
2	30.6	30.4
3	45.9	45.6
4	61.2	60.8
5	76.5	76.0
6	91.8	91.2
7	107.1	106.4
8	122.4	121.6
9	137.7	136.8

	151	150
1	15.1	15.0
2	30.2	30.0
3	45.3	45.0
4	60.4	60.0
5	75.5	75.0
6	90.6	90.0
7	105.7	105.0
8	120.8	120.0
9	135.9	135.0

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	95^m		96^m		97^m		98^m		99^m	
0^s	4.24 2250	150	4.25 1213	148	4.26 0080	147	4.26 8854	146	4.27 7536	144
1	2400	150	1361	149	0227	147	9000	145	7680	144
2	2550	150	1510	149	0374	147	9145	146	7824	144
3	2700	150	1659	148	0521	147	9291	145	7968	144
4	2850	150	1807	148	0668	147	9436	145	8112	144
5	3000	150	1955	149	0815	147	9581	146	8256	144
6	3150	150	2104	148	0962	147	9727	145	8400	144
7	3300	150	2252	149	1109	147	9872	145	8544	143
8	3450	150	2401	148	1256	146	27 0017	145	8687	144
9	3600	150	2549	148	1402	147	0162	146	8831	144
10	4.24 3750	150	4.25 2697	149	4.26 1549	147	4.27 0308	145	4.27 8975	143
11	3900	150	2846	148	1696	147	0453	145	9118	144
12	4050	150	2994	148	1843	146	0598	145	9262	144
13	4200	150	3142	148	1989	147	0743	145	9406	143
14	4350	150	3290	149	2136	147	0888	145	9549	144
15	4500	149	3439	148	2283	146	1033	145	9693	143
16	4649	150	3587	148	2429	147	1178	145	9836	144
17	4799	150	3735	148	2576	146	1323	146	9980	143
18	4949	149	3883	148	2722	147	1469	145	28 0123	144
19	5098	150	4031	148	2869	146	1614	145	0267	143
20	4.24 5248	150	4.25 4179	148	4.26 3015	147	4.27 1759	145	4.28 0410	144
21	5398	149	4327	148	3162	146	1904	144	0554	143
22	5547	150	4475	148	3308	147	2048	145	0697	144
23	5697	149	4623	148	3455	146	2193	145	0841	143
24	5846	150	4771	148	3601	147	2338	145	0984	143
25	5996	150	4919	148	3748	146	2483	145	1127	144
26	6146	149	5067	148	3894	146	2628	145	1271	143
27	6295	149	5215	148	4040	146	2773	144	1414	143
28	6444	150	5363	148	4186	147	2917	145	1557	143
29	6594	149	5511	148	4333	146	3062	145	1700	144
30	4.24 6743	150	4.25 5659	147	4.26 4479	146	4.27 3207	144	4.28 1844	143
31	6893	149	5806	148	4625	146	3351	145	1987	143
32	7042	149	5954	148	4771	147	3496	145	2130	143
33	7191	150	6102	147	4918	146	3641	144	2273	143
34	7341	149	6249	148	5064	146	3785	145	2416	143
35	7490	149	6397	148	5210	146	3930	145	2559	143
36	7639	149	6545	147	5356	146	4075	144	2702	143
37	7788	150	6692	148	5502	146	4219	145	2845	143
38	7938	149	6840	148	5648	146	4364	144	2988	143
39	8087	149	6988	147	5794	146	4508	145	3131	143
40	4.24 8236	149	4.25 7135	148	4.26 5940	146	4.27 4653	144	4.28 3274	143
41	8385	149	7283	147	6086	146	4797	144	3417	143
42	8534	149	7430	148	6232	146	4941	145	3560	143
43	8683	149	7578	147	6378	146	5086	144	3703	143
44	8832	149	7725	147	6524	146	5230	144	3846	143
45	8981	149	7872	148	6670	145	5374	145	3989	143
46	9130	149	8020	147	6815	146	5519	144	4132	142
47	9279	149	8167	147	6961	146	5663	144	4274	143
48	9428	149	8314	148	7107	146	5807	145	4417	143
49	9577	149	8462	147	7253	146	5952	144	4560	143
50	4.24 9726	148	4.25 8609	147	4.26 7399	145	4.27 6096	144	4.28 4703	142
51	9874	149	8756	148	7544	146	6240	144	4845	143
52	25 0023	149	8904	147	7690	145	6384	144	4988	143
53	0172	149	9051	147	7835	146	6528	144	5131	142
54	0321	149	9198	147	7981	146	6672	144	5273	143
55	0470	148	9345	147	8127	145	6816	144	5416	142
56	0618	149	9492	147	8272	146	6960	144	5558	143
57	0767	149	9639	147	8418	145	7104	144	5701	143
58	0916	148	9786	147	8563	146	7248	144	5844	142
59	1064	149	9933	147	8709	145	7392	144	5986	143
60	4.25 1213		4.26 0080		4.26 8854		4.27 7536		4.28 6129	

Proportionaltheile

	150	149
1	15.0	14.9
2	30.0	29.8
3	45.0	44.7
4	60.0	59.6
5	75.0	74.5
6	90.0	89.4
7	105.0	104.3
8	120.0	119.2
9	135.0	134.1

	148	147
1	14.8	14.7
2	29.6	29.4
3	44.4	44.1
4	59.2	58.8
5	74.0	73.5
6	88.8	88.2
7	103.6	102.9
8	118.4	117.6
9	133.2	132.3

	146	145
1	14.6	14.5
2	29.2	29.0
3	43.8	43.5
4	58.4	58.0
5	73.0	72.5
6	87.6	87.0
7	102.2	101.5
8	116.8	116.0
9	131.4	130.5

	144	143
1	14.4	14.3
2	28.8	28.6
3	43.2	42.9
4	57.6	57.2
5	72.0	71.5
6	86.4	85.8
7	100.8	100.1
8	115.2	114.4
9	129.6	128.7

	142
1	14.2
2	28.4
3	42.6
4	56.8
5	71.0
6	85.2
7	99.4
8	113.6
9	127.8

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	100^m		101^m		102^m		103^m		104^m	
0^s	4.28 6129	142	4.29 4632	141	4.30 3050	139	4.31 1382	138	4.31 9631	137
1	6271	142	4773	141	3189	140	1520	138	9768	137
2	6413	143	4914	141	3329	139	1658	138	9905	136
3	6556	142	5055	141	3468	140	1796	139	32 0041	137
4	6698	143	5196	141	3608	139	1935	138	0178	137
5	6841	142	5337	141	3747	140	2073	138	0315	137
6	6983	142	5478	141	3887	139	2211	138	0452	136
7	7125	143	5619	141	4026	139	2349	138	0588	137
8	7268	142	5760	140	4165	140	2487	138	0725	136
9	7410	142	5900	141	4305	139	2625	138	0861	137
10	4.28 7552	142	4.29 6041	141	4.30 4444	140	4.31 2763	138	4.32 0998	137
11	7694	142	6182	141	4584	139	2901	137	1135	136
12	7836	142	6323	140	4723	139	3038	138	1271	137
13	7978	143	6463	141	4862	139	3176	138	1408	136
14	8121	142	6604	141	5001	140	3314	138	1544	137
15	8263	142	6745	140	5141	139	3452	138	1681	136
16	8405	142	6885	141	5280	139	3590	138	1817	137
17	8547	142	7026	141	5419	139	3728	137	1954	136
18	8689	142	7167	140	5558	139	3865	138	2090	136
19	8831	142	7307	141	5697	139	4003	138	2226	137
20	4.28 8973	142	4.29 7448	140	4.30 5836	140	4.31 4141	138	4.32 2363	136
21	9115	142	7588	141	5976	139	4279	137	2499	136
22	9257	142	7729	140	6115	139	4416	138	2635	137
23	9399	142	7869	141	6254	139	4554	138	2772	136
24	9541	141	8010	140	6393	139	4692	137	2908	136
25	9682	142	8150	140	6532	139	4829	138	3044	136
26	9824	142	8290	141	6671	139	4967	137	3180	137
27	9966	142	8431	140	6810	138	5104	138	3317	136
28	29 0108	142	8571	140	6948	139	5242	137	3453	136
29	0250	141	8711	141	7087	139	5379	138	3589	136
30	4.29 0391	142	4.29 8852	140	4.30 7226	139	4.31 5517	137	4.32 3725	136
31	0533	142	8992	140	7365	139	5654	138	3861	136
32	0675	141	9132	141	7504	139	5792	137	3997	136
33	0816	142	9273	140	7643	139	5929	138	4133	136
34	0958	142	9413	140	7782	138	6067	137	4269	136
35	1100	141	9553	140	7920	139	6204	137	4405	136
36	1241	142	9693	140	8059	139	6341	138	4541	136
37	1383	141	9833	140	8198	139	6479	137	4677	136
38	1524	142	9973	140	8337	138	6616	137	4813	136
39	1666	141	30 0113	140	8475	139	6753	138	4949	136
40	4.29 1807	142	4.30 0253	140	4.30 8614	139	4.31 6891	137	4.32 5085	136
41	1949	141	0393	140	8753	138	7028	137	5221	136
42	2090	142	0533	140	8891	139	7165	137	5357	136
43	2232	141	0673	140	9030	138	7302	137	5493	135
44	2373	142	0813	140	9168	139	7439	138	5628	136
45	2515	141	0953	140	9307	138	7577	137	5764	136
46	2656	141	1093	140	9445	139	7714	137	5900	136
47	2797	142	1233	140	9584	138	7851	137	6036	135
48	2939	141	1373	140	9722	139	7988	137	6171	136
49	3080	141	1513	140	9861	138	8125	137	6307	136
50	4.29 3221	141	4.30 1653	140	4.30 9999	139	4.31 8262	137	4.32 6443	136
51	3362	142	1793	139	31 0138	138	8399	137	6579	135
52	3504	141	1932	140	0276	138	8536	137	6714	136
53	3645	141	2072	140	0414	139	8673	137	6850	135
54	3786	141	2212	139	0553	138	8810	137	6985	136
55	3927	141	2351	140	0691	138	8947	137	7121	136
56	4068	141	2491	140	0829	138	9084	137	7257	135
57	4209	141	2631	139	0967	139	9221	136	7392	136
58	4350	141	2770	140	1106	138	9357	137	7528	135
59	4491	141	2910	140	1244	138	9494	137	7663	135
60	4.29 4632		4.30 3050		4.31 1382		4.31 9631		4.32 7798	

Proportionaltheile

	143	142
1	14.3	14.2
2	28.6	28.4
3	42.9	42.6
4	57.2	56.8
5	71.5	71.0
6	85.8	85.2
7	100.1	99.4
8	114.4	113.6
9	128.7	127.8

	141	140
1	14.1	14.0
2	28.2	28.0
3	42.3	42.0
4	56.4	56.0
5	70.5	70.0
6	84.6	84.0
7	98.7	98.0
8	112.8	112.0
9	126.9	126.0

	139	138
1	13.9	13.8
2	27.8	27.6
3	41.7	41.4
4	55.6	55.2
5	69.5	69.0
6	83.4	82.8
7	97.3	96.6
8	111.2	110.4
9	125.1	124.2

	137	136
1	13.7	13.6
2	27.4	27.2
3	41.1	40.8
4	54.8	54.4
5	68.5	68.0
6	82.2	81.6
7	95.9	95.2
8	109.6	108.8
9	123.3	122.4

	135
1	13.5
2	27.0
3	40.5
4	54.0
5	67.5
6	81.0
7	94.5
8	108.0
9	121.5

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	105^m		106^m		107^m		108^m		109^m	
0^s	4.32 7798	136	4.33 5886	134	4.34 3894	133	4.35 1826	131	4.35 9681	130
1	7934	135	6020	134	4027	133	1957	132	9811	131
2	8069	136	6154	134	4160	133	2089	131	9942	130
3	8205	135	6288	134	4293	132	2220	132	36 0072	130
4	8340	136	6422	134	4425	133	2352	131	0202	130
5	8476	135	6556	134	4558	133	2483	131	0332	130
6	8611	135	6690	134	4691	133	2614	132	0462	131
7	8746	135	6824	134	4824	132	2746	131	0593	130
8	8881	136	6958	134	4956	133	2877	132	0723	130
9	9017	135	7092	134	5089	132	3009	131	0853	130
10	4.32 9152	135	4.33 7226	134	4.34 5221	133	4.35 3140	131	4.36 0983	130
11	9287	135	7360	134	5354	133	3271	132	1113	130
12	9422	136	7494	134	5487	132	3403	131	1243	130
13	9558	135	7628	133	5619	133	3534	131	1373	130
14	9693	135	7761	134	5752	132	3665	131	1503	130
15	9828	135	7895	134	5884	133	3796	132	1633	130
16	9963	135	8029	134	6017	132	3928	131	1763	130
17	33 0098	135	8163	134	6149	133	4059	131	1893	130
18	0233	135	8297	133	6282	132	4190	131	2023	130
19	0368	135	8430	134	6414	133	4321	131	2153	130
20	4.33 0503	135	4.33 8564	134	4.34 6547	132	4.35 4452	132	4.36 2283	130
21	0638	135	8698	133	6679	132	4584	131	2413	130
22	0773	135	8831	134	6811	133	4715	131	2543	129
23	0908	135	8965	134	6944	132	4846	131	2672	130
24	1043	135	9099	133	7076	132	4977	131	2802	130
25	1178	135	9232	134	7208	133	5108	131	2932	130
26	1313	135	9366	133	7341	132	5239	131	3062	130
27	1448	134	9499	134	7473	132	5370	131	3192	129
28	1582	135	9633	133	7605	132	5501	131	3321	130
29	1717	135	9766	134	7737	133	5632	131	3451	130
30	4.33 1852	135	4.33 9900	133	4.34 7870	132	4.35 5763	131	4.36 3581	129
31	1987	135	34 0033	134	8002	132	5894	130	3710	130
32	2122	134	0167	133	8134	132	6024	131	3840	130
33	2256	135	0300	134	8266	132	6155	131	3970	129
34	2391	135	0434	133	8398	132	6286	131	4099	130
35	2526	134	0567	133	8530	132	6417	131	4229	129
36	2660	135	0700	134	8662	132	6548	131	4358	130
37	2795	135	0834	133	8794	132	6679	130	4488	129
38	2930	134	0967	133	8926	132	6809	131	4617	130
39	3064	135	1100	133	9058	132	6940	131	4747	129
40	4.33 3199	134	4.34 1233	134	4.34 9190	132	4.35 7071	131	4.36 4876	130
41	3333	135	1367	133	9322	132	7202	130	5006	129
42	3468	134	1500	133	9454	132	7332	131	5135	130
43	3602	135	1633	133	9586	132	7463	130	5265	129
44	3737	134	1766	133	9718	132	7593	131	5394	130
45	3871	135	1899	134	9850	132	7724	131	5524	129
46	4006	134	2033	133	9982	132	7855	130	5653	129
47	4140	135	2166	133	35 0114	131	7985	131	5782	130
48	4275	134	2299	133	0245	132	8116	130	5912	129
49	4409	134	2432	133	0377	132	8246	131	6041	129
50	4.33 4543	135	4.34 2565	133	4.35 0509	132	4.35 8377	130	4.36 6170	129
51	4678	134	2698	133	0641	131	8507	131	6299	130
52	4812	134	2831	133	0772	132	8638	130	6429	129
53	4946	135	2964	133	0904	132	8768	131	6558	129
54	5081	134	3097	133	1036	132	8899	130	6687	129
55	5215	134	3230	133	1168	131	9029	131	6816	129
56	5349	134	3363	133	1299	132	9160	130	6945	130
57	5483	134	3496	133	1431	131	9290	130	7075	129
58	5617	135	3629	133	1562	132	9420	131	7204	129
59	5752	134	3762	132	1694	132	9551	130	7333	129
60	4.33 5886		4.34 3894		4.35 1826		4.35 9681		4.36 7462	

Proportionaltheile

	136	135
1	13.6	13.5
2	27.2	27.0
3	40.8	40.5
4	54.4	54.0
5	68.0	67.5
6	81.6	81.0
7	95.2	94.5
8	108.8	108.0
9	122.4	121.5

	134	133
1	13.4	13.3
2	26.8	26.6
3	40.2	39.9
4	53.6	53.2
5	67.0	66.5
6	80.4	79.8
7	93.8	93.1
8	107.2	106.4
9	120.6	119.7

	132	131
1	13.2	13.1
2	26.4	26.2
3	39.6	39.3
4	52.8	52.4
5	66.0	65.5
6	79.2	78.6
7	92.4	91.7
8	105.6	104.8
9	118.8	117.9

	130
1	13.0
2	26.0
3	39.0
4	52.0
5	65.0
6	78.0
7	91.0
8	104.0
9	117.0

	129
1	12.9
2	25.8
3	38.7
4	51.6
5	64.5
6	77.4
7	90.3
8	103.2
9	116.1

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	110^m		111^m		112^m		113^m		114^m	
0^s	4.36 7462	129	4.37 5170	127	4.38 2805	127	4.39 0371	125	4.39 7866	125
1	7591	129	5297	128	2932	127	0496	126	7991	124
2	7720	129	5425	128	3059	126	0622	125	8115	124
3	7849	129	5553	128	3185	127	0747	125	8239	125
4	7978	129	5681	128	3312	127	0872	126	8364	124
5	8107	129	5809	127	3439	126	0998	125	8488	124
6	8236	129	5936	128	3565	127	1123	126	8612	124
7	8365	129	6064	128	3692	126	1249	125	8736	125
8	8494	129	6192	127	3818	127	1374	125	8861	124
9	8623	129	6319	128	3945	126	1499	126	8985	124
10	4.36 8752	128	4.37 6447	128	4.38 4071	127	4.39 1625	125	4.39 9109	124
11	8880	129	6575	127	4198	126	1750	125	9233	124
12	9009	129	6702	128	4324	127	1875	126	9357	125
13	9138	129	6830	128	4451	126	2001	125	9482	124
14	9267	129	6958	127	4577	126	2126	125	9606	124
15	9396	128	7085	128	4703	127	2251	125	9730	124
16	9524	129	7213	127	4830	126	2376	125	9854	124
17	9653	129	7340	128	4956	126	2501	126	9978	124
18	9782	129	7468	127	5082	127	2627	125	40 0102	124
19	9911	128	7595	128	5209	126	2752	125	0226	124
20	4.37 0039	129	4.37 7723	127	4.38 5335	126	4.39 2877	125	4.40 0350	124
21	0168	129	7850	128	5461	126	3002	125	0474	124
22	0297	128	7978	127	5587	127	3127	125	0598	124
23	0425	129	8105	128	5714	126	3252	125	0722	124
24	0554	128	8233	127	5840	126	3377	125	0846	123
25	0682	129	8360	127	5966	126	3502	125	0969	124
26	0811	128	8487	128	6092	126	3627	125	1093	124
27	0939	129	8615	127	6218	127	3752	125	1217	124
28	1068	128	8742	127	6345	126	3877	125	1341	124
29	1196	129	8869	127	6471	126	4002	125	1465	124
30	4.37 1325	128	4.37 8996	128	4.38 6597	126	4.39 4127	125	4.40 1589	123
31	1453	129	9124	127	6723	126	4252	125	1712	124
32	1582	128	9251	127	6849	126	4377	125	1836	124
33	1710	128	9378	127	6975	126	4502	125	1960	124
34	1838	129	9505	127	7101	126	4627	125	2084	123
35	1967	128	9632	128	7227	126	4752	124	2207	124
36	2095	128	9760	127	7353	126	4876	125	2331	124
37	2223	129	9887	127	7479	126	5001	125	2455	123
38	2352	128	38 0014	127	7605	126	5126	125	2578	124
39	2480	128	0141	127	7731	126	5251	124	2702	124
40	4.37 2608	129	4.38 0268	127	4.38 7857	126	4.39 5375	125	4.40 2826	123
41	2737	128	0395	127	7983	125	5500	125	2949	124
42	2865	128	0522	127	8108	126	5625	125	3073	123
43	2993	128	0649	127	8234	126	5750	124	3196	124
44	3121	128	0776	127	8360	126	5874	125	3320	123
45	3249	129	0903	127	8486	126	5999	125	3443	124
46	3378	128	1030	127	8612	125	6124	124	3567	123
47	3506	128	1157	127	8737	126	6248	125	3690	124
48	3634	128	1284	127	8863	126	6373	124	3814	123
49	3762	128	1411	127	8989	126	6497	125	3937	124
50	4.37 3890	128	4.38 1538	127	4.38 9115	125	4.39 6622	124	4.40 4061	123
51	4018	128	1665	126	9240	126	6746	125	4184	123
52	4146	128	1791	127	9366	126	6871	124	4307	124
53	4274	128	1918	127	9492	125	6995	125	4431	123
54	4402	128	2045	127	9617	126	7120	124	4554	124
55	4530	128	2172	127	9743	125	7244	125	4678	123
56	4658	128	2299	126	9868	126	7369	124	4801	123
57	4786	128	2425	127	9994	126	7493	125	4924	123
58	4914	128	2552	127	39 0120	125	7618	124	5047	124
59	5042	128	2679	126	0245	126	7742	124	5171	123
60	4.37 5170		4.38 2805		4.39 0371		4.39 7866		4.40 5294	

Proportionaltheile

	129	128
1	12.9	12.8
2	25.8	25.6
3	38.7	38.4
4	51.6	51.2
5	64.5	64.0
6	77.4	76.8
7	90.3	89.6
8	103.2	102.4
9	116.1	115.2

	127	126
1	12.7	12.6
2	25.4	25.2
3	38.1	37.8
4	50.8	50.4
5	63.5	63.0
6	76.2	75.6
7	88.9	88.2
8	101.6	100.8
9	114 3	113.4

	125
1	12.5
2	25.0
3	37.5
4	50.0
5	62.5
6	75.0
7	87.5
8	100.0
9	112.5

	124
1	12.4
2	24.8
3	37.2
4	49.6
5	62.0
6	74.4
7	86.8
8	99.2
9	111.6

	123
1	12.3
2	24.6
3	36.9
4	49.2
5	61.5
6	73.8
7	86.1
8	98.4
9	110.7

29. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	115ᵐ	Δ	116ᵐ	Δ	117ᵐ	Δ	118ᵐ	Δ	119ᵐ	Δ
0ˢ	4.40 5294	123	4.41 2654	123	4.41 9949	121	4.42 7178	120	4.43 4344	119
1	5417	123	2777	122	42 0070	121	7298	120	4463	119
2	5540	124	2899	122	0191	121	7418	120	4582	119
3	5664	123	3021	122	0312	121	7538	120	4701	119
4	5787	123	3143	122	0433	121	7658	120	4820	119
5	5910	123	3265	122	0554	121	7778	120	4939	119
6	6033	123	3387	122	0675	121	7898	120	5058	118
7	6156	123	3509	122	0796	121	8018	120	5176	119
8	6279	123	3631	122	0917	120	8138	119	5295	119
9	6402	123	3753	122	1037	121	8257	120	5414	119
10	4.40 6525	123	4.41 3875	122	4.42 1158	121	4.42 8377	120	4.43 5533	118
11	6648	123	3997	122	1279	121	8497	120	5651	119
12	6771	123	4119	121	1400	121	8617	119	5770	119
13	6894	123	4240	122	1521	121	8736	120	5889	118
14	7017	123	4362	122	1642	120	8856	120	6007	119
15	7140	123	4484	122	1762	121	8976	120	6126	119
16	7263	123	4606	122	1883	121	9096	119	6245	118
17	7386	123	4728	122	2004	121	9215	120	6363	119
18	7509	123	4850	121	2125	120	9335	120	6482	118
19	7632	123	4971	122	2245	121	9455	119	6600	119
20	4.40 7755	123	4.41 5093	122	4.42 2366	121	4.42 9574	120	4.43 6719	119
21	7878	122	5215	122	2487	120	9694	119	6838	118
22	8000	123	5337	121	2607	121	9813	120	6956	119
23	8123	123	5458	122	2728	121	9933	119	7075	118
24	8246	123	5580	122	2849	120	43 0052	120	7193	119
25	8369	123	5702	121	2969	121	0172	120	7312	118
26	8492	122	5823	122	3090	120	0292	119	7430	119
27	8614	123	5945	122	3210	121	0411	119	7549	118
28	8737	123	6067	121	3331	120	0530	120	7667	118
29	8860	122	6188	122	3451	121	0650	119	7785	119
30	4.40 8982	123	4.41 6310	121	4.42 3572	120	4.43 0769	120	4.43 7904	118
31	9105	123	6431	122	3692	121	0889	119	8022	119
32	9228	122	6553	121	3813	120	1008	120	8141	117
33	9350	123	6674	122	3933	121	1128	119	8258	119
34	9473	123	6796	121	4054	120	1247	119	8377	119
35	9596	122	6917	122	4174	120	1366	120	8496	118
36	9718	123	7039	121	4294	121	1486	119	8614	118
37	9841	122	7160	122	4415	120	1605	119	8732	118
38	9963	123	7282	121	4535	120	1724	120	8850	119
39	41 0086	122	7403	122	4655	121	1844	119	8969	118
40	4.41 0208	123	4.41 7525	121	4.42 4776	120	4.43 1963	119	4.43 9087	118
41	0331	122	7646	121	4896	120	2082	119	9205	118
42	0453	123	7767	122	5016	121	2201	120	9323	118
43	0576	122	7889	121	5137	120	2321	119	9441	118
44	0698	123	8010	121	5257	120	2440	119	9559	119
45	0821	122	8131	122	5377	120	2559	119	9678	118
46	0943	122	8253	121	5497	121	2678	119	9796	118
47	1065	123	8374	121	5618	120	2797	119	9914	118
48	1188	122	8495	121	5738	120	2916	119	44 0032	118
49	1310	122	8616	122	5858	120	3035	119	0150	118
50	4.41 1432	123	4.41 8738	121	4.42 5978	120	4.43 3154	120	4.44 0268	118
51	1555	122	8859	121	6098	120	3274	119	0386	118
52	1677	122	8980	121	6218	120	3393	119	0504	118
53	1799	122	9101	121	6338	120	3512	119	0622	118
54	1921	123	9222	122	6458	120	3631	119	0740	118
55	2044	122	9344	121	6578	120	3750	119	0858	118
56	2166	122	9465	121	6698	120	3869	119	0976	118
57	2288	122	9586	121	6818	120	3988	119	1094	118
58	2410	122	9707	121	6938	120	4107	119	1212	118
59	2532	122	9828	121	7058	120	4226	118	1330	117
60	4.41 2654		4.41 9949		4.42 7178		4.43 4344		4.44 1447	

Proportionaltheile

	124	123
1	12.4	12.3
2	24.8	24.6
3	37.2	36.9
4	49.6	49.2
5	62.0	61.5
6	74.4	73.8
7	86.8	86.1
8	99.2	98.4
9	111.6	110.7

	122	121
1	12.2	12.1
2	24.4	24.2
3	36.6	36.3
4	48.8	48.4
5	61.0	60.5
6	73.2	72.6
7	85.4	84.7
8	97.6	96.8
9	109.8	108.9

	120	119
1	12.0	11.9
2	24.0	23.8
3	36.0	35.7
4	48.0	47.6
5	60.0	59.5
6	72.0	71.4
7	84.0	83.3
8	96.0	95.2
9	108.0	107.1

	118
1	11.8
2	23.6
3	35.4
4	47.2
5	59.0
6	70.8
7	82.6
8	94.4
9	106.2

	117
1	11.7
2	23.4
3	35.1
4	46.8
5	58.5
6	70.2
7	81.9
8	93.6
9	105.3

30. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	$\log \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Diff.	t	$\log \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Diff.	t	$\log \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Diff.	t	$\log \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Diff.	t	$\log \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Diff.
20^m 0^s	0.1742	144	30^m 0^s	0.8778	97	40^m 0^s	1.3766	72	50^m 0^s	1.7630	58	60^m 0^s	2.0782	48
10	1886	143	10	8875	95	10	3838	72	10	7688	57	10	0830	48
20	2029	141	20	8970	95	20	3910	72	20	7745	58	20	0878	48
30	2170	141	30	9065	95	30	3982	71	30	7803	57	30	0926	47
40	2311	139	40	9160	94	40	4053	71	40	7860	56	40	0973	48
50	2450	139	50	9254	93	50	4124	70	50	7916	57	50	1021	47
21 0	0.2589	137	31 0	0.9347	93	41 0	1.4194	71	51 0	1.7973	56	61 0	2.1068	47
10	2726	136	10	9440	93	10	4265	70	10	8029	57	10	1115	47
20	2862	135	20	9533	92	20	4335	69	20	8086	56	20	1162	47
30	2997	134	30	9625	91	30	4404	70	30	8142	56	30	1209	47
40	3131	133	40	9716	91	40	4474	69	40	8198	55	40	1256	46
50	3264	132	50	9807	91	50	4543	69	50	8253	56	50	1302	47
22 0	0.3396	131	32 0	0.9898	90	42 0	1.4612	68	52 0	1.8309	55	62 0	2.1349	46
10	3527	130	10	9988	90	10	4680	69	10	8364	55	10	1395	46
20	3657	129	20	1.0078	89	20	4749	68	20	8419	55	20	1441	46
30	3786	128	30	0167	89	30	4817	67	30	8474	55	30	1487	46
40	3914	128	40	0256	88	40	4884	68	40	8529	55	40	1533	46
50	4042	126	50	0344	88	50	4952	67	50	8584	54	50	1579	46
23 0	0.4168	125	33 0	1.0432	87	43 0	1.5019	67	53 0	1.8638	55	63 0	2.1625	46
10	4293	125	10	0519	87	10	5086	67	10	8693	54	10	1671	45
20	4418	123	20	0606	86	20	5153	67	20	8747	54	20	1716	45
30	4541	123	30	0692	86	30	5220	66	30	8801	54	30	1761	46
40	4664	122	40	0778	86	40	5286	66	40	8855	53	40	1807	45
50	4786	121	50	0864	85	50	5352	65	50	8908	54	50	1852	45
24 0	0.4907	120	34 0	1.0949	85	44 0	1.5417	66	54 0	1.8962	53	64 0	2.1897	45
10	5027	119	10	1034	84	10	5483	65	10	9015	53	10	1942	44
20	5146	118	20	1118	84	20	5548	65	20	9068	53	20	1986	45
30	5264	118	30	1202	84	30	5613	65	30	9121	53	30	2031	45
40	5382	117	40	1286	83	40	5678	64	40	9174	52	40	2076	44
50	5499	116	50	1369	83	50	5742	65	50	9226	53	50	2120	44
25 0	0.5615	115	35 0	1.1452	82	45 0	1.5807	64	55 0	1.9279	52	65 0	2.2164	45
10	5730	115	10	1534	82	10	5871	63	10	9331	52	10	2209	44
20	5845	114	20	1616	82	20	5934	64	20	9383	52	20	2253	44
30	5959	113	30	1698	81	30	5998	63	30	9435	52	30	2297	43
40	6072	112	40	1779	81	40	6061	63	40	9487	52	40	2340	44
50	6184	112	50	1860	80	50	6124	63	50	9539	51	50	2384	44
26 0	0.6296	111	36 0	1.1940	80	46 0	1.6187	63	56 0	1.9590	52	66 0	2.2428	43
10	6407	110	10	2020	80	10	6250	62	10	9642	51	10	2471	44
20	6517	109	20	2100	79	20	6312	62	20	9693	51	20	2515	43
30	6626	109	30	2179	79	30	6374	62	30	9744	51	30	2558	43
40	6735	108	40	2258	79	40	6436	62	40	9795	51	40	2601	43
50	6843	108	50	2337	78	50	6498	62	50	9846	50	50	2644	43
27 0	0.6951	106	37 0	1.2415	78	47 0	1.6560	61	57 0	1.9896	51	67 0	2.2687	43
10	7057	106	10	2493	78	10	6621	61	10	9947	50	10	2730	43
20	7163	106	20	2571	77	20	6682	61	20	9997	50	20	2773	42
30	7269	105	30	2648	77	30	6743	60	30	2.0047	50	30	2815	43
40	7374	104	40	2725	76	40	6803	61	40	0097	50	40	2858	42
50	7478	104	50	2801	76	50	6864	60	50	0147	50	50	2900	43
28 0	0.7582	103	38 0	1.2877	76	48 0	1.6924	60	58 0	2.0197	49	68 0	2.2943	42
10	7685	102	10	2953	76	10	6984	60	10	0246	50	10	2985	42
20	7787	102	20	3029	75	20	7044	59	20	0296	49	20	3027	42
30	7889	101	30	3104	75	30	7103	60	30	0345	49	30	3069	42
40	7990	100	40	3179	74	40	7163	59	40	0394	49	40	3111	42
50	8090	100	50	3253	75	50	7222	59	50	0443	49	50	3153	41
29 0	0.8190	100	39 0	1.3328	74	49 0	1.7281	59	59 0	2.0492	49	69 0	2.3194	42
10	8290	99	10	3402	73	10	7340	58	10	0541	48	10	3236	41
20	8389	98	20	3475	73	20	7398	58	20	0589	49	20	3277	42
30	8487	98	30	3548	73	30	7456	59	30	0638	48	30	3319	41
40	8585	97	40	3621	73	40	7515	58	40	0686	48	40	3360	41
50	8682	96	50	3694	72	50	7573	57	50	0734	48	50	3401	41
30 0	0.8778		40 0	1.3766		50 0	1.7630		60 0	2.0782		70 0	2.3442	

30. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

t	$\log \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$		t	$\log \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$		t	$\log \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$		t	$\log \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$		t	$\log \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	
$70^m\ 0^s$	2.3442	41	$80^m\ 0^s$	2.5741	36	$90^m\ 0^s$	2.7764	32	$100^m\ 0^s$	2.9568	28	$110^m\ 0^s$	3.1195	25
10	3483	41	10	5777	36	10	7796	31	10	9596	29	10	1220	26
20	3524	41	20	5813	35	20	7827	32	20	9625	28	20	1246	26
30	3565	41	30	5848	36	30	7859	32	30	9653	29	30	1272	26
40	3606	40	40	5884	36	40	7891	31	40	9682	28	40	1298	25
50	3646	41	50	5920	35	50	7922	31	50	9710	28	50	1323	26
71 0	2.3687	40	81 0	2.5955	35	91 0	2.7953	32	101 0	2.9738	28	111 0	3.1349	25
10	3727	41	10	5990	36	10	7985	31	10	9766	28	10	1374	26
20	3768	40	20	6026	35	20	8016	31	20	9794	28	20	1400	25
30	3808	40	30	6061	35	30	8047	32	30	9822	29	30	1425	26
40	3848	40	40	6096	35	40	8079	31	40	9851	28	40	1451	25
50	3888	40	50	6131	35	50	8110	31	50	9879	27	50	1476	26
72 0	2.3928	40	82 0	2.6166	35	92 0	2.8141	31	102 0	2.9906	28	112 0	3.1502	25
10	3968	39	10	6201	35	10	8172	31	10	9934	28	10	1527	25
20	4007	40	20	6236	34	20	8203	31	20	9962	28	20	1552	25
30	4047	40	30	6270	35	30	8234	30	30	9990	28	30	1577	26
40	4087	39	40	6305	35	40	8264	31	40	3.0018	27	40	1603	25
50	4126	39	50	6340	34	50	8295	31	50	0045	28	50	1628	25
73 0	2.4165	40	83 0	2.6374	35	93 0	2.8326	31	103 0	3.0073	28	113 0	3.1653	25
10	4205	39	10	6409	34	10	8357	30	10	0101	27	10	1678	25
20	4244	39	20	6443	34	20	8387	31	20	0128	28	20	1703	25
30	4283	39	30	6477	35	30	8418	30	30	0156	27	30	1728	25
40	4322	39	40	6512	34	40	8448	31	40	0183	28	40	1753	25
50	4361	39	50	6546	34	50	8479	30	50	0211	27	50	1778	25
74 0	2.4400	39	84 0	2.6580	34	94 0	2.8509	31	104 0	3.0238	27	114 0	3.1803	25
10	4439	38	10	6614	34	10	8540	30	10	0265	28	10	1828	24
20	4477	39	20	6648	34	20	8570	30	20	0293	27	20	1852	25
30	4516	38	30	6682	34	30	8600	30	30	0320	27	30	1877	25
40	4554	39	40	6716	33	40	8630	30	40	0347	27	40	1902	25
50	4593	38	50	6749	34	50	8660	30	50	0374	27	50	1927	24
75 0	2.4631	38	85 0	2.6783	34	95 0	2.8690	30	105 0	3.0401	27	115 0	3.1951	25
10	4669	38	10	6817	33	10	8720	30	10	0428	27	10	1976	25
20	4707	38	20	6850	34	20	8750	30	20	0455	27	20	2001	24
30	4745	38	30	6884	33	30	8780	30	30	0482	27	30	2025	25
40	4783	38	40	6917	34	40	8810	30	40	0509	27	40	2050	24
50	4821	38	50	6951	33	50	8840	30	50	0536	27	50	2074	25
76 0	2.4859	38	86 0	2.6984	33	96 0	2.8870	29	106 0	3.0563	27	116 0	3.2099	24
10	4897	37	10	7017	33	10	8899	30	10	0590	27	10	2123	24
20	4934	38	20	7050	33	20	8929	30	20	0617	26	20	2147	25
30	4972	37	30	7083	33	30	8959	29	30	0643	27	30	2172	24
40	5009	38	40	7116	33	40	8988	30	40	0670	27	40	2196	24
50	5047	37	50	7149	33	50	9018	29	50	0697	26	50	2220	24
77 0	2.5084	37	87 0	2.7182	33	97 0	2.9047	29	107 0	3.0723	27	117 0	3.2244	25
10	5121	37	10	7215	33	10	9076	30	10	0750	26	10	2269	24
20	5158	37	20	7248	33	20	9106	29	20	0776	27	20	2293	24
30	5195	37	30	7281	32	30	9135	29	30	0803	26	30	2317	24
40	5232	37	40	7313	33	40	9164	29	40	0829	27	40	2341	24
50	5269	37	50	7346	33	50	9193	30	50	0856	26	50	2365	24
78 0	2.5306	37	88 0	2.7379	32	98 0	2.9223	29	108 0	3.0882	26	118 0	3.2389	24
10	5343	36	10	7411	32	10	9252	29	10	0908	26	10	2413	24
20	5379	37	20	7443	33	20	9281	29	20	0934	27	20	2437	24
30	5416	36	30	7476	32	30	9310	29	30	0961	26	30	2461	24
40	5452	37	40	7508	32	40	9339	28	40	0987	26	40	2485	24
50	5489	36	50	7540	32	50	9367	29	50	1013	26	50	2509	23
79 0	2.5525	36	89 0	2.7572	32	99 0	2.9396	29	109 0	3.1039	26	119 0	3.2532	24
10	5561	36	10	7604	32	10	9425	29	10	1065	26	10	2556	24
20	5597	37	20	7636	32	20	9454	28	20	1091	26	20	2580	24
30	5634	36	30	7668	32	30	9482	29	30	1117	26	30	2604	23
40	5670	35	40	7700	32	40	9511	29	40	1143	26	40	2627	24
50	5705	36	50	7732	32	50	9540	28	50	1169	26	50	2651	23
80 0	2.5741		90 0	2.7764		100 0	2.9568		110 0	3.1195		120 0	3.2674	

31. Reduction des Log Sinus auf den Log Bogen.

Argument: $\log\left(\sin\varphi\cos\delta\,\frac{2\sin^2\frac{1}{2}t}{\sin 1''}\right)$; Reduction in Einheiten der VI. Decimale.

Argument	Reduction	Diff.	Argument	Reduction	Diff.	Argument	Reduction	Diff.	Argument	Reduction	Diff.
2.50	+ 0.2	0	3.400	+10.7	3	3.650	+ 34.0	0.7	3.900	+107.4	2.5
55	0.2	1	05	11.0	2	55	34.7	0.9	05	109.9	2.6
60	0.3	0	10	11.2	3	60	35.6	0.8	10	112.5	2.6
65	0.3	1	15	11.5	3	65	36.4	0.8	15	115.1	2.7
70	0.4	1	20	11.8	2	70	37.2	0.9	20	117.8	2.7
75	0.5	2	25	12.0	3	75	38.1	0.9	25	120.5	2.8
80	0.7	2	30	12.3	3	80	39.0	0.9	30	123.3	2.9
85	0.9	2	35	12.6	3	85	39.9	0.9	35	126.2	2.9
90	1.1	3	40	12.9	3	90	40.8	1.0	40	129.1	3.0
95	1.4	3	45	13.2	3	95	41.8	0.9	45	132.1	3.1
3.00	+ 1.7	1	3.450	+13.5	3	3.700	+ 42.7	1.0	3.950	+135.2	3.2
01	1.8	1	55	13.8	4	05	43.7	1.1	55	138.4	3.2
02	1.9	1	60	14.2	3	10	44.8	1.0	60	141.6	3.3
03	2.0	0	65	14.5	3	15	45.8	1.1	65	144.9	3.4
04	2.0	1	70	14.8	4	20	46.9	1.1	70	148.3	3.5
05	2.1	1	75	15.2	3	25	48.0	1.1	75	151.8	3.5
06	2.2	1	80	15.5	4	30	49.1	1.1	80	155.3	3.6
07	2.3	2	85	15.9	3	35	50.2	1.2	85	158.9	3.7
08	2.5	1	90	16.2	4	40	51.4	1.2	90	162.6	3.8
09	2.6	1	95	16.6	4	45	52.6	1.2	95	166.4	3.9
3.10	+ 2.7	1	3.500	+17.0	4	3.750	+ 53.8	1.3	4.000	+170.3	3.9
11	2.8	2	05	17.4	4	55	55.1	1.2	05	174.2	4.1
12	3.0	1	10	17.8	4	60	56.3	1.4	10	178.3	4.2
13	3.1	1	15	18.2	5	65	57.7	1.3	15	182.5	4.2
14	3.2	2	20	18.7	4	70	59.0	1.4	20	186.7	4.4
15	3.4	2	25	19.1	4	75	60.4	1.4	25	191.1	4.4
16	3.6	1	30	19.5	5	80	61.8	1.4	30	195.5	4.6
17	3.7	2	35	20.0	5	85	63.2	1.5	35	200.1	4.7
18	3.9	2	40	20.5	4	90	64.7	1.5	40	204.8	4.7
19	4.1	2	45	20.9	5	95	66.2	1.6	45	209.5	4.9
3.20	+ 4.3	2	3.550	+21.4	5	3.800	+ 67.8	1.5	4.050	+214.4	5.0
21	4.5	2	55	21.9	5	05	69.3	1.6	55	219.4	5.1
22	4.7	2	60	22.4	6	10	70.9	1.7	60	224.5	5.3
23	4.9	2	65	23.0	5	15	72.6	1.7	65	229.8	5.3
24	5.1	3	70	23.5	5	20	74.3	1.7	70	235.1	5.5
25	5.4	2	75	24.0	6	25	76.0	1.8	75	240.6	5.6
26	5.6	3	80	24.6	6	30	77.8	1.8	80	246.2	5.8
27	5.9	3	85	25.2	6	35	79.6	1.9	85	252.0	5.8
28	6.2	3	90	25.8	6	40	81.5	1.9	90	257.8	6.1
29	6.5	3	95	26.4	6	45	83.4	1.9	95	263.9	6.1
3.30	+ 6.8	3	3.600	+27.0	6	3.850	+ 85.3	2.0	4.100	+270.0	6.3
31	7.1	3	05	27.6	6	55	87.3	2.0	05	276.3	6.5
32	7.4	4	10	28.2	7	60	89.3	2.1	10	282.8	6.6
33	7.8	3	15	28.9	7	65	91.4	2.1	15	289.4	6.7
34	8.1	4	20	29.6	7	70	93.5	2.2	20	296.1	6.9
35	8.5	4	25	30.3	7	75	95.7	2.2	25	303.0	7.1
36	8.9	4	30	31.0	7	80	97.9	2.3	30	310.1	7.2
37	9.3	5	35	31.7	7	85	100.2	2.4	35	317.3	7.4
38	9.8	5	40	32.4	8	90	102.6	2.4	40	324.7	7.6
39	10.3	4	45	33.2	8	95	105.0	2.4	45	332.3	7.7
3.40	+10.7		3.650	+34.0		3.900	+107.4		4.150	+340.0	

32. Tafel der Werthe: log sec t (Struve'sche Methode).

t	0m	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0s	0000 0	0041 2	0165 3	0372 4	0662 5	1034 7	1488 9	2026 10
1	0000 0	0043 1	0168 3	0376 4	0667 6	1041 6	1497 8	2036 9
2	0000 0	0044 2	0171 3	0380 5	0673 5	1047 7	1505 8	2045 10
3	0000 0	0046 1	0174 3	0385 4	0678 6	1054 7	1513 9	2055 10
4	0000 0	0047 2	0177 2	0389 4	0684 5	1061 7	1522 8	2065 10
5	0000 0	0049 1	0179 3	0393 4	0689 6	1068 7	1530 9	2075 9
6	0000 1	0050 2	0182 3	0397 5	0695 6	1075 7	1539 8	2084 10
7	0001 0	0052 1	0185 3	0402 4	0701 5	1082 7	1547 8	2094 10
8	0001 0	0053 2	0188 3	0406 4	0706 6	1089 8	1555 9	2104 10
9	0001 0	0055 1	0191 3	0410 5	0712 6	1097 7	1564 8	2114 10
10	0001 0	0056 2	0194 3	0415 4	0718 6	1104 7	1572 9	2124 10
11	0001 1	0058 2	0197 3	0419 4	0724 5	1111 7	1581 8	2134 10
12	0002 0	0060 1	0200 3	0423 5	0729 6	1118 7	1589 9	2144 9
13	0002 0	0061 2	0203 3	0428 4	0735 6	1125 7	1598 9	2153 10
14	0002 1	0063 2	0206 3	0432 5	0741 6	1132 8	1607 8	2163 10
15	0003 0	0065 1	0209 3	0437 4	0747 6	1140 7	1615 9	2173 10
16	0003 0	0066 2	0212 4	0441 5	0753 6	1147 7	1624 8	2183 10
17	0003 1	0068 2	0216 3	0446 4	0759 5	1154 7	1632 9	2193 10
18	0004 0	0070 2	0219 3	0450 5	0764 6	1161 8	1641 9	2203 11
19	0004 1	0072 1	0222 3	0455 4	0770 6	1169 7	1650 8	2214 10
20	0005 0	0073 2	0225 3	0459 5	0776 6	1176 7	1658 9	2224 10
21	0005 1	0075 2	0228 4	0464 5	0782 6	1183 8	1667 9	2234 10
22	0006 0	0077 2	0232 3	0469 4	0788 6	1191 7	1676 9	2244 10
23	0006 1	0079 2	0235 3	0473 5	0794 6	1198 8	1685 9	2254 10
24	0007 0	0081 2	0238 3	0478 5	0800 7	1206 7	1694 8	2264 10
25	0007 1	0083 2	0241 4	0483 4	0807 6	1213 8	1702 9	2274 11
26	0008 0	0085 2	0245 3	0487 5	0813 6	1221 7	1711 9	2285 10
27	0008 1	0087 2	0248 4	0492 5	0819 6	1228 8	1720 9	2295 10
28	0009 1	0089 2	0252 3	0497 5	0825 6	1236 7	1729 9	2305 11
29	0010 0	0091 2	0255 3	0502 4	0831 6	1243 8	1738 9	2316 10
30	0010 1	0093 2	0258 4	0506 5	0837 6	1251 7	1747 9	2326 10
31	0011 1	0095 2	0262 3	0511 5	0843 7	1258 8	1756 9	2336 11
32	0012 1	0097 2	0265 4	0516 5	0850 6	1266 8	1765 9	2347 10
33	0013 0	0099 2	0269 3	0521 5	0856 6	1274 7	1774 9	2357 10
34	0013 1	0101 3	0272 4	0526 5	0862 7	1281 8	1783 9	2367 11
35	0014 1	0104 2	0276 3	0531 5	0869 6	1289 8	1792 9	2378 10
36	0015 1	0106 2	0279 4	0536 5	0875 6	1297 7	1801 9	2388 11
37	0016 1	0108 2	0283 4	0541 5	0881 7	1304 8	1810 9	2399 10
38	0017 0	0110 3	0287 3	0546 5	0888 6	1312 8	1819 9	2409 11
39	0017 1	0113 2	0290 4	0551 5	0894 6	1320 8	1828 10	2420 10
40	0018 1	0115 2	0294 4	0556 5	0900 7	1328 7	1838 9	2430 11
41	0019 1	0117 2	0298 3	0561 5	0907 6	1335 8	1847 9	2441 11
42	0020 1	0119 3	0301 4	0566 5	0913 7	1343 8	1856 9	2452 10
43	0021 1	0122 2	0305 4	0571 5	0920 6	1351 8	1865 10	2462 11
44	0022 1	0124 3	0309 4	0576 5	0926 7	1359 8	1875 9	2473 11
45	0023 1	0127 2	0313 3	0581 6	0933 6	1367 8	1884 9	2484 10
46	0024 1	0129 2	0316 4	0587 5	0939 7	1375 8	1893 10	2494 11
47	0025 1	0131 3	0320 4	0592 5	0946 7	1383 8	1903 9	2505 11
48	0026 2	0134 2	0324 4	0597 5	0953 6	1391 8	1912 9	2516 10
49	0028 1	0136 3	0328 4	0602 6	0959 7	1399 8	1921 10	2526 11
50	0029 1	0139 2	0332 4	0608 5	0966 7	1407 8	1931 9	.2537 11
51	0030 1	0141 3	0336 4	0613 5	0973 6	1415 8	1940 10	2548 11
52	0031 1	0144 3	0340 4	0618 5	0979 7	1423 8	1950 9	2559 11
53	0032 1	0147 2	0344 4	0623 6	0986 7	1431 8	1959 10	2570 11
54	0033 2	0149 3	0348 4	0629 5	0993 6	1439 8	1969 9	2581 11
55	0035 1	0152 3	0352 4	0634 6	0999 7	1447 9	1978 10	2592 10
56	0036 1	0155 2	0356 4	0640 5	1006 7	1456 8	1988 9	2602 11
57	0037 2	0157 3	0360 4	0645 6	1013 7	1464 8	1997 10	2613 11
58	0039 1	0160 3	0364 4	0651 5	1020 7	1472 8	2007 9	2624 11
59	0040 1	0163 2	0368 4	0656 6	1027 7	1480 8	2016 10	2635 11
60	0041	0165	0372	0662	1034	1488	2026	2646

Proportionaltheile

	1	2	3
1	0.1	0.2	0.3
2	0.2	0.4	0.6
3	0.3	0.6	0.9
4	0.4	0.8	1.2
5	0.5	1.0	1.5
6	0.6	1.2	1.8
7	0.7	1.4	2.1
8	0.8	1.6	2.4
9	0.9	1.8	2.7

	4	5
1	0.4	0.5
2	0.8	1.0
3	1.2	1.5
4	1.6	2.0
5	2.0	2.5
6	2.4	3.0
7	2.8	3.5
8	3.2	4.0
9	3.6	4.5

	6	7
1	0.6	0.7
2	1.2	1.4
3	1.8	2.1
4	2.4	2.8
5	3.0	3.5
6	3.6	4.2
7	4.2	4.9
8	4.8	5.6
9	5.4	6.3

	8	9
1	0.8	0.9
2	1.6	1.8
3	2.4	2.7
4	3.2	3.6
5	4.0	4.5
6	4.8	5.4
7	5.6	6.3
8	6.4	7.2
9	7.2	8.1

	10	11
1	1.0	1.1
2	2.0	2.2
3	3.0	3.3
4	4.0	4.4
5	5.0	5.5
6	6.0	6.6
7	7.0	7.7
8	8.0	8.8
9	9.0	9.9

32. Tafel der Werthe: log sec *t* (Struve'sche Methode).

t	8m	9m	10m	11m	12m	13m	14m	15m
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0s	2646 11	3350 12	4135 14	5004 15	5956 17	6991 17	8108 19	9309 20
1	2657 12	3362 12	4149 14	5019 16	5973 16	7008 18	8127 20	9329 21
2	2669 11	3374 13	4163 14	5035 15	5989 17	7026 18	8147 19	9350 21
3	2680 11	3387 12	4177 14	5050 15	6006 16	7044 18	8166 19	9371 21
4	2691 11	3399 13	4191 14	5065 15	6022 17	7062 18	8185 20	9392 20
5	2702 11	3412 12	4205 14	5080 16	6039 17	7080 19	8205 19	9412 21
6	2713 11	3424 13	4219 14	5096 15	6056 16	7099 18	8224 20	9433 21
7	2724 11	3437 13	4233 14	5111 15	6072 17	7117 18	8244 19	9454 21
8	2735 12	3450 12	4247 14	5126 16	6089 17	7135 18	8263 20	9475 21
9	2747 11	3462 13	4261 14	5142 15	6106 17	7153 18	8283 19	9496 21
10	2758 11	3475 12	4275 14	5157 16	6123 16	7171 18	8302 20	9517 21
11	2769 11	3487 13	4289 14	5173 15	6139 17	7189 18	8322 19	9538 21
12	2780 12	3500 13	4303 14	5188 15	6156 17	7207 19	8341 20	9559 21
13	2792 11	3513 13	4317 14	5203 16	6173 17	7226 18	8361 20	9580 21
14	2803 11	3526 12	4331 14	5219 15	6190 17	7244 18	8381 19	9601 21
15	2814 12	3538 13	4345 14	5234 16	6207 17	7262 18	8400 20	9622 21
16	2826 11	3551 13	4359 14	5250 15	6224 17	7280 19	8420 20	9643 21
17	2837 12	3564 13	4373 14	5265 16	6241 17	7299 18	8440 19	9664 21
18	2849 11	3577 12	4387 15	5281 16	6258 17	7317 18	8459 20	9685 21
19	2860 12	3589 13	4402 14	5297 15	6275 17	7335 19	8479 20	9706 21
20	2872 11	3602 13	4416 14	5312 16	6292 17	7354 18	8499 20	9727 21
21	2883 12	3615 13	4430 14	5328 16	6309 17	7372 19	8519 20	9748 22
22	2895 11	3628 13	4444 15	5344 15	6326 17	7391 18	8539 19	9770 21
23	2906 12	3641 13	4459 14	5359 16	6343 17	7409 19	8558 20	9791 21
24	2918 11	3654 13	4473 14	5375 16	6360 17	7428 18	8578 20	9812 21
25	2929 12	3667 13	4487 15	5391 15	6377 17	7446 19	8598 20	9833 22
26	2941 12	3680 13	4502 14	5406 16	6394 17	7465 18	8618 20	9855 21
27	2953 11	3693 13	4516 15	5422 16	6411 17	7483 19	8638 20	9876 21
28	2964 12	3706 13	4531 14	5438 16	6428 18	7502 18	8658 20	9897 22
29	2976 12	3719 13	4545 15	5454 16	6446 17	7520 19	8678 20	9919 21
30	2988 11	3732 13	4560 14	5470 16	6463 17	7539 19	8698 20	9940 21
31	2999 12	3745 13	4574 15	5486 16	6480 17	7558 18	8718 20	9961 22
32	3011 12	3758 14	4589 14	5502 15	6497 18	7576 19	8738 20	9983 21
33	3023 12	3772 13	4603 15	5517 16	6515 17	7595 19	8758 20	0004 22
34	3035 12	3785 13	4618 14	5533 16	6532 17	7614 18	8778 20	0026 21
35	3047 11	3798 13	4632 15	5549 16	6549 18	7632 19	8798 20	0047 22
36	3058 12	3811 13	4647 14	5565 16	6567 17	7651 19	8818 21	0069 21
37	3070 12	3824 14	4661 15	5581 16	6584 18	7670 19	8839 20	0090 22
38	3082 12	3838 13	4676 15	5597 16	6602 17	7689 18	8859 20	0112 21
39	3094 12	3851 13	4691 14	5613 17	6619 17	7707 19	8879 20	0133 22
40	3106 12	3864 14	4705 15	5630 16	6636 18	7726 19	8899 20	0155 22
41	3118 12	3878 13	4720 15	5646 16	6654 17	7745 19	8919 21	0177 21
42	3130 12	3891 13	4735 15	5662 16	6671 18	7764 19	8940 20	0198 22
43	3142 12	3904 14	4750 14	5678 16	6689 18	7783 19	8960 20	0220 22
44	3154 12	3918 13	4764 15	5694 16	6707 17	7802 19	8980 21	0242 21
45	3166 12	3931 14	4779 15	5710 16	6724 18	7821 19	9001 20	0263 22
46	3178 12	3945 13	4794 15	5726 17	6742 17	7840 19	9021 20	0285 22
47	3190 12	3958 14	4809 15	5743 16	6759 18	7859 19	9041 21	0307 22
48	3202 12	3972 13	4824 15	5759 16	6777 18	7878 19	9062 20	0329 22
49	3214 13	3985 14	4839 15	5775 17	6795 17	7897 19	9082 21	0351 21
50	3227 12	3999 13	4854 15	5792 16	6812 18	7916 19	9103 20	0372 22
51	3239 12	4012 14	4869 15	5808 16	6830 18	7935 19	9123 21	0394 22
52	3251 12	4026 14	4884 15	5824 17	6848 18	7954 19	9144 20	0416 22
53	3263 13	4040 13	4899 15	5841 16	6866 17	7973 20	9164 21	0438 22
54	3276 12	4053 14	4914 15	5857 16	6883 18	7993 19	9185 20	0460 22
55	3288 12	4067 14	4929 15	5873 17	6901 18	8012 19	9205 21	0482 22
56	3300 12	4081 13	4944 15	5890 16	6919 18	8031 19	9226 21	0504 22
57	3312 13	4094 14	4959 15	5906 17	6937 18	8050 19	9247 20	0526 22
58	3325 12	4108 14	4974 15	5923 16	6955 18	8069 20	9267 21	0548 22
59	3337 13	4122 13	4989 15	5939 17	6973 18	8089 19	9288 21	0570 22
60	3350	4135	5004	5956	6991	8108	9309	0592

Proportionaltheile

	11	12	13
1	1.1	1.2	1.3
2	2.2	2.4	2.6
3	3.3	3.6	3.9
4	4.4	4.8	5.2
5	5.5	6.0	6.5
6	6.6	7.2	7.8
7	7.7	8.4	9.1
8	8.8	9.6	10.4
9	9.9	10.8	11.7

	14	15	16
1	1.4	1.5	1.6
2	2.8	3.0	3.2
3	4.2	4.5	4.8
4	5.6	6.0	6.4
5	7.0	7.5	8.0
6	8.4	9.0	9.6
7	9.8	10.5	11.2
8	11.2	12.0	12.8
9	12.6	13.5	14.4

	17	18
1	1.7	1.8
2	3.4	3.6
3	5.1	5.4
4	6.8	7.2
5	8.5	9.0
6	10.2	10.8
7	11.9	12.6
8	13.6	14.4
9	15.3	16.2

	19	20
1	1.9	2.0
2	3.8	4.0
3	5.7	6.0
4	7.6	8.0
5	9.5	10.0
6	11.4	12.0
7	13.3	14.0
8	15.2	16.0
9	17.1	18.0

	21	22
1	2.1	2.2
2	4.2	4.4
3	6.3	6.6
4	8.4	8.8
5	10.5	11.0
6	12.6	13.2
7	14.7	15.4
8	16.8	17.6
9	18.9	19.8

32. Tafel der Werthe: log sec *t* (Struve'sche Methode).

t	16m	17m	18m	19m	20m	21m	22m	23m
	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
0s	0592	1959	3409	4942	6558	8257	0040	1907
1	0614	1982	3433	4968	6585	8286	0071	1938
2	0636	2006	3458	4994	6613	8315	0101	1970
3	0658	2029	3483	5020	6641	8344	0132	2002
4	0681	2053	3508	5047	6668	8374	0162	2034
5	0703	2076	3533	5073	6696	8403	0193	2066
6	0725	2100	3558	5099	6724	8432	0223	2098
7	0747	2124	3583	5126	6752	8461	0254	2130
8	0770	2147	3608	5152	6780	8490	0284	2162
9	0792	2171	3633	5179	6807	8519	0315	2194
10	0814	2195	3658	5205	6835	8549	0345	2226
11	0836	2218	3683	5232	6863	8578	0376	2258
12	0859	2242	3708	5258	6891	8607	0407	2290
13	0881	2266	3734	5285	6919	8637	0438	2322
14	0904	2290	3759	5311	6947	8666	0468	2354
15	0926	2313	3784	5338	6975	8695	0499	2386
16	0948	2337	3809	5364	7003	8725	0530	2418
17	0971	2361	3834	5391	7031	8754	0561	2451
18	0993	2385	3860	5418	7059	8783	0591	2483
19	1016	2409	3885	5444	7087	8813	0622	2515
20	1038	2433	3910	5471	7115	8842	0653	2547
21	1061	2457	3936	5498	7143	8872	0684	2580
22	1084	2481	3961	5524	7171	8901	0715	2612
23	1106	2505	3986	5551	7199	8931	0746	2644
24	1129	2529	4012	5578	7228	8960	0777	2677
25	1151	2553	4037	5605	7256	8990	0808	2709
26	1174	2577	4063	5632	7284	9020	0839	2741
27	1197	2601	4088	5659	7312	9049	0870	2774
28	1220	2625	4114	5685	7340	9079	0901	2806
29	1242	2649	4139	5712	7369	9109	0932	2839
30	1265	2673	4165	5739	7397	9138	0963	2871
31	1288	2697	4190	5766	7425	9168	0994	2904
32	1311	2722	4216	5793	7454	9198	1025	2936
33	1333	2746	4241	5820	7482	9228	1056	2969
34	1356	2770	4267	5847	7511	9257	1088	3001
35	1379	2794	4293	5874	7539	9287	1119	3034
36	1402	2819	4318	5901	7567	9317	1150	3067
37	1425	2843	4344	5928	7596	9347	1181	3099
38	1448	2867	4370	5955	7624	9377	1213	3132
39	1471	2892	4395	5983	7653	9407	1244	3165
40	1494	2916	4421	6010	7682	9437	1275	3197
41	1517	2940	4447	6037	7710	9467	1307	3230
42	1540	2965	4473	6064	7739	9497	1338	3263
43	1563	2989	4499	6091	7767	9527	1369	3296
44	1586	3014	4525	6119	7796	9557	1401	3328
45	1609	3038	4550	6146	7825	9587	1432	3361
46	1632	3063	4576	6173	7853	9617	1464	3394
47	1656	3087	4602	6200	7882	9647	1495	3427
48	1679	3112	4628	6228	7911	9677	1527	3460
49	1702	3137	4654	6255	7939	9707	1558	3493
50	1725	3161	4680	6283	7968	9737	1590	3526
51	1748	3186	4706	6310	7997	9767	1621	3559
52	1772	3210	4732	6337	8026	9798	1653	3592
53	1795	3235	4758	6365	8055	9828	1685	3625
54	1818	3260	4784	6392	8084	9858	1716	3658
55	1842	3285	4811	6420	8112	9888	1748	3691
56	1865	3309	4837	6447	8141	9919	1780	3724
57	1888	3334	4863	6475	8170	9949	1811	3757
58	1912	3359	4889	6503	8199	9979	1843	3790
59	1935	3384	4915	6530	8228	0010	1875	3823
60	1959	3409	4942	6558	8257	0040	1907	3857

Proportionaltheile

	22	23	24
1	2.2	2.3	2.4
2	4.4	4.6	4.8
3	6.6	6.9	7.2
4	8.8	9.2	9.6
5	11.0	11.5	12.0
6	13.2	13.8	14.4
7	15.4	16.1	16.8
8	17.6	18.4	19.2
9	19.8	20.7	21.6

	25	26	27
1	2.5	2.6	2.7
2	5.0	5.2	5.4
3	7.5	7.8	8.1
4	10.0	10.4	10.8
5	12.5	13.0	13.5
6	15.0	15.6	16.2
7	17.5	18.2	18.9
8	20.0	20.8	21.6
9	22.5	23.4	24.3

	28	29	30
1	2.8	2.9	3.0
2	5.6	5.8	6.0
3	8.4	8.7	9.0
4	11.2	11.6	12.0
5	14.0	14.5	15.0
6	16.8	17.4	18.0
7	19.6	20.3	21.0
8	22.4	23.2	24.0
9	25.2	26.1	27.0

	31	32
1	3.1	3.2
2	6.2	6.4
3	9.3	9.6
4	12.4	12.8
5	15.5	16.0
6	18.6	19.2
7	21.7	22.4
8	24.8	25.6
9	27.9	28.8

	33	34
1	3.3	3.4
2	6.6	6.8
3	9.9	10.2
4	13.2	13.6
5	16.5	17.0
6	19.8	20.4
7	23.1	23.8
8	26.4	27.2
9	29.7	30.6

32. Tafel der Werthe: log sec t (Struve'sche Methode).

t	24^m		25^m		26^m		27^m		28^m		29^m		30^m		31^m	
	0.002		0.002		0.002		0.003		0.003		0.003		0.003		0.003	
0^s	3857	33	5890	35	8007	36	0208	38	2493	39	4862	40	7314	42	9851	43
1	3890	33	5925	34	8043	36	0246	37	2532	39	4902	40	7356	42	9894	43
2	3923	33	5959	35	8079	36	0283	37	2571	38	4942	40	7398	41	9937	43
3	3956	33	5994	35	8115	36	0320	38	2609	39	4982	41	7439	42	9980	43
4	3989	34	6029	34	8151	36	0358	37	2648	39	5023	40	7481	42	0023	43
5	4023	33	6063	35	8187	37	0395	38	2687	39	5063	40	7523	41	0066	43
6	4056	33	6098	35	8224	36	0433	37	2726	39	5103	40	7564	42	0109	44
7	4089	34	6133	34	8260	36	0470	38	2765	39	5143	41	7606	42	0153	43
8	4123	33	6167	35	8296	36	0508	37	2804	39	5184	40	7648	42	0196	43
9	4156	34	6202	35	8332	36	0545	38	2843	39	5224	41	7690	41	0239	43
10	4190	33	6237	35	8368	36	0583	38	2882	39	5265	40	7731	42	0282	43
11	4223	34	6272	35	8404	37	0621	37	2921	39	5305	40	7773	42	0325	44
12	4257	33	6307	35	8441	36	0658	38	2960	39	5345	41	7815	42	0369	43
13	4290	34	6342	35	8477	36	0696	38	2999	39	5386	40	7857	42	0412	43
14	4324	33	6377	34	8513	37	0734	37	3038	39	5426	41	7899	42	0455	44
15	4357	34	6411	35	8550	36	0771	38	3077	39	5467	40	7941	42	0499	43
16	4391	33	6446	35	8586	36	0809	38	3116	40	5507	41	7983	42	0542	43
17	4424	34	6481	35	8622	37	0847	38	3156	39	5548	41	8025	42	0585	44
18	4458	33	6516	35	8659	36	0885	38	3195	39	5589	40	8067	42	0629	43
19	4491	34	6551	35	8695	37	0923	37	3234	39	5629	41	8109	42	0672	44
20	4525	34	6586	36	8732	36	0960	38	3273	39	5670	41	8151	42	0716	43
21	4559	33	6622	35	8768	36	0998	38	3312	40	5711	40	8193	42	0759	43
22	4592	34	6657	35	8804	37	1036	38	3352	39	5751	41	8235	42	0802	44
23	4626	34	6692	35	8841	37	1074	38	3391	39	5792	41	8277	42	0846	43
24	4660	34	6727	35	8878	36	1112	38	3430	40	5833	40	8319	42	0889	44
25	4694	33	6762	35	8914	37	1150	38	3470	39	5873	41	8361	42	0933	44
26	4727	34	6797	35	8951	36	1188	38	3509	39	5914	41.	8403	43	0977	43
27	4761	34	6832	36	8987	37	1226	38	3548	40	5955	41	8446	42	1020	44
28	4795	34	6868	35	9024	37	1264	38	3588	39	5996	41	8488	42	1064	44
29	4829	34	6903	35	9061	36	1302	38	3627	40	6037	40	8530	42	1108	43
30	4863	34	6938	35	9097	37	1340	38	3667	39	6077	41	8572	43	1151	44
31	4897	34	6973	36	9134	37	1378	38	3706	40	6118	41	8615	42	1195	44
32	4931	34	7009	35	9171	36	1416	38	3746	39	6159	41	8657	42	1239	43
33	4965	34	7044	35	9207	37	1454	39	3785	40	6200	41	8699	43	1282	44
34	4999	34	7079	36	9244	37	1493	38	3825	39	6241	41	8742	42	1326	44
35	5033	34	7115	35	9281	37	1531	38	3864	40	6282	41	8784	42	1370	44
36	5067	34	7150	36	9318	37	1569	38	3904	40	6323	41	8826	43	1414	44
37	5101	34	7186	35	9355	36	1607	38	3944	39	6364	41	8869	42	1458	43
38	5135	34	7221	36	9391	37	1645	39	3983	40	6405	41	8911	43	1501	44
39	5169	34	7257	35	9428	37	1684	38	4023	40	6446	41	8954	42	1545	44
40	5203	34	7292	36	9465	37	1722	38	4063	39	6487	42	8996	43	1589	44
41	5237	34	7328	35	9502	37	1760	39	4102	40	6529	41	9039	42	1633	44
42	5271	34	7363	36	9539	37	1799	38	4142	40	6570	41	9081	43	1677	44
43	5305	35	7399	35	9576	37	1837	38	4182	40	6611	41	9124	42	1721	44
44	5340	34	7434	36	9613	37	1875	39	4222	40	6652	41	9166	43	1765	44
45	5374	34	7470	36	9650	37	1914	38	4262	39	6693	42	9209	43	1809	44
46	5408	34	7506	35	9687	37	1952	39	4301	40	6735	41	9252	42	1853	44
47	5442	35	7541	36	9724	37	1991	38	4341	40	6776	41	9294	43	1897	44
48	5477	34	7577	36	9761	37	2029	39	4381	40	6817	41	9337	43	1941	44
49	5511	34	7613	36	9798	37	2068	38	4421	40	6858	42	9380	43	1985	45
50	5545	35	7649	35	9835	38	2106	39	4461	40	6900	41	9423	42	2030	44
51	5580	34	7684	36	9873	37	2145	38	4501	40	6941	41	9465	43	2074	44
52	5614	34	7720	36	9910	37	2183	39	4541	40	6982	42	9508	43	2118	44
53	5648	35	7756	36	9947	37	2222	39	4581	40	7024	41	9551	43	2162	44
54	5683	34	7792	36	9984	38	2261	38	4621	40	7065	42	9594	43	2206	45
55	5717	35	7828	35	0022	37	2299	39	4661	40	7107	41	9637	42	2251	44
56	5752	34	7863	36	0059	37	2338	39	4701	40	7148	42	9679	43	2295	44
57	5786	35	7899	36	0096	37	2377	38	4741	40	7190	41	9722	43	2339	45
58	5821	34	7935	36	0133	38	2415	39	4781	40	7231	42	9765	43	2384	44
59	5855	35	7971	36	0171	37	2454	39	4821	41	7273	41	9808	43	2428	44
60	5890		8007		0208		2493		4862		7314		9851		2472	

Proportionaltheile

	33	34	35
1	3.3	3.4	3.5
2	6.6	6.8	7.0
3	9.9	10.2	10.5
4	13.2	13.6	14.0
5	16.5	17.0	17.5
6	19.8	20.4	21.0
7	23.1	23.8	24.5
8	26.4	27.2	28.0
9	29.7	30.6	31.5

	36	37	38
1	3.6	3.7	3.8
2	7.2	7.4	7.6
3	10.8	11.1	11.4
4	14.4	14.8	15.2
5	18.0	18.5	19.0
6	21.6	22.2	22.8
7	25.2	25.9	26.6
8	28.8	29.6	30.4
9	32.4	33.3	34.2

	39	40	41
1	3.9	4.0	4.1
2	7.8	8.0	8.2
3	11.7	12.0	12.3
4	15.6	16.0	16.4
5	19.5	20.0	20.5
6	23.4	24.0	24.6
7	27.3	28.0	28.7
8	31.2	32.0	32.8
9	35.1	36.0	36.9

	42	43
1	4.2	4.3
2	8.4	8.6
3	12.6	12.9
4	16.8	17.2
5	21.0	21.5
6	25.2	25.8
7	29.4	30.1
8	33.6	34.4
9	37.8	38.7

	44	45
1	4.4	4.5
2	8.8	9.0
3	13.2	13.5
4	17.6	18.0
5	22.0	22.5
6	26.4	27.0
7	30.8	31.5
8	35.2	36.0
9	39.6	40.5

32. Tafel der Werthe: log sec t (Struve'sche Methode).

(Differences between successive values, printed beside the figures, are given in parentheses after the value they lead to.)

t	32^m	33^m	34^m	35^m	36^m	37^m	38^m	39^m
	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006
0^s	2472	5178	7967	0842	3801	6844	9973	3187
1	2517 (45)	5223 (45)	8015 (48)	0890 (48)	3851 (50)	6896 (52)	0026 (53)	3241 (54)
2	2561 (44)	5269 (46)	8062 (47)	0939 (49)	3901 (50)	6947 (51)	0079 (53)	3295 (54)
3	2606 (45)	5315 (46)	8109 (47)	0988 (49)	3951 (50)	6999 (52)	0132 (53)	3350 (55)
4	2650 (44)	5361 (46)	8156 (47)	1036 (48)	4001 (50)	7050 (51)	0185 (53)	3404 (54)
5	2694 (44)	5407 (46)	8204 (48)	1085 (49)	4051 (50)	7102 (52)	0238 (53)	3458 (54)
6	2739 (45)	5453 (46)	8251 (47)	1134 (49)	4101 (50)	7154 (52)	0291 (53)	3513 (55)
7	2784 (45)	5499 (46)	8298 (47)	1183 (49)	4151 (50)	7205 (51)	0344 (53)	3567 (54)
8	2828 (44)	5545 (46)	8346 (48)	1231 (48)	4202 (51)	7257 (52)	0397 (53)	3622 (55)
9	2873 (45)	5591 (46)	8393 (47)	1280 (49)	4252 (50)	7308 (51)	0450 (53)	3676 (54)
10	2917 (44)	5637 (46)	8441 (48)	1329 (49)	4302 (50)	7360 (52)	0503 (53)	3731 (55)
11	2962 (45)	5683 (46)	8488 (47)	1378 (49)	4352 (50)	7412 (52)	0556 (53)	3785 (54)
12	3007 (45)	5729 (46)	8536 (48)	1427 (49)	4403 (51)	7463 (51)	0609 (53)	3840 (55)
13	3051 (44)	5775 (46)	8583 (47)	1476 (49)	4453 (50)	7515 (52)	0662 (53)	3894 (54)
14	3096 (45)	5821 (46)	8631 (48)	1525 (49)	4503 (50)	7567 (52)	0715 (53)	3949 (55)
15	3141 (45)	5867 (46)	8678 (47)	1574 (49)	4554 (51)	7619 (52)	0768 (53)	4003 (54)
16	3185 (44)	5913 (46)	8726 (48)	1623 (49)	4604 (50)	7670 (51)	0822 (54)	4058 (55)
17	3230 (45)	5959 (46)	8773 (47)	1672 (49)	4655 (51)	7722 (52)	0875 (53)	4113 (55)
18	3275 (45)	6006 (47)	8821 (48)	1721 (49)	4705 (50)	7774 (52)	0928 (53)	4167 (54)
19	3320 (45)	6052 (46)	8868 (47)	1770 (49)	4755 (50)	7826 (52)	0982 (54)	4222 (55)
20	3365 (45)	6098 (46)	8916 (48)	1819 (49)	4806 (51)	7878 (52)	1035 (53)	4277 (55)
21	3410 (45)	6144 (46)	8964 (48)	1868 (49)	4856 (50)	7930 (52)	1088 (53)	4332 (55)
22	3454 (44)	6191 (47)	9012 (48)	1917 (49)	4907 (51)	7982 (52)	1142 (54)	4386 (54)
23	3499 (45)	6237 (46)	9059 (47)	1966 (49)	4957 (50)	8034 (52)	1195 (53)	4441 (55)
24	3544 (45)	6283 (46)	9107 (48)	2015 (49)	5008 (51)	8086 (52)	1248 (53)	4496 (55)
25	3589 (45)	6330 (47)	9155 (48)	2064 (49)	5059 (51)	8138 (52)	1302 (54)	4551 (55)
26	3634 (45)	6376 (46)	9203 (48)	2114 (50)	5109 (50)	8190 (52)	1355 (53)	4606 (55)
27	3679 (45)	6423 (47)	9250 (47)	2163 (49)	5160 (51)	8242 (52)	1409 (54)	4661 (55)
28	3724 (45)	6469 (46)	9298 (48)	2212 (49)	5211 (51)	8294 (52)	1462 (53)	4715 (54)
29	3769 (45)	6515 (46)	9346 (48)	2261 (49)	5261 (50)	8346 (52)	1516 (54)	4770 (55)
30	3814 (45)	6562 (47)	9394 (48)	2311 (50)	5312 (51)	8398 (52)	1569 (53)	4825 (55)
31	3859 (45)	6608 (46)	9442 (48)	2360 (49)	5363 (51)	8450 (52)	1623 (54)	4880 (55)
32	3905 (46)	6655 (47)	9490 (48)	2409 (49)	5413 (50)	8502 (52)	1676 (53)	4935 (55)
33	3950 (45)	6702 (47)	9538 (48)	2459 (50)	5464 (51)	8555 (53)	1730 (54)	4990 (55)
34	3995 (45)	6748 (46)	9586 (48)	2508 (49)	5515 (51)	8607 (52)	1784 (54)	5045 (55)
35	4040 (45)	6795 (47)	9634 (48)	2558 (50)	5566 (51)	8659 (52)	1837 (53)	5101 (56)
36	4085 (45)	6841 (46)	9682 (48)	2607 (49)	5617 (51)	8711 (52)	1891 (54)	5156 (55)
37	4131 (46)	6888 (47)	9730 (48)	2656 (49)	5668 (51)	8764 (53)	1945 (54)	5211 (55)
38	4176 (45)	6935 (47)	9778 (48)	2706 (50)	5719 (51)	8816 (52)	1998 (53)	5266 (55)
39	4221 (45)	6981 (46)	9826 (48)	2755 (49)	5770 (51)	8868 (52)	2052 (54)	5321 (55)
40	4266 (45)	7028 (47)	9874 (48)	2805 (50)	5820 (50)	8921 (53)	2106 (54)	5376 (55)
41	4312 (46)	7075 (47)	9922 (48)	2855 (50)	5871 (51)	8973 (52)	2160 (54)	5432 (56)
42	4357 (45)	7122 (47)	9971 (49)	2904 (49)	5922 (51)	9026 (53)	2214 (54)	5487 (55)
43	4403 (46)	7168 (46)	0019 (48)	2954 (50)	5973 (51)	9078 (52)	2268 (54)	5542 (55)
44	4448 (45)	7215 (47)	0067 (48)	3003 (49)	6025 (52)	9130 (52)	2321 (53)	5597 (55)
45	4493 (45)	7262 (47)	0115 (48)	3053 (50)	6076 (51)	9183 (53)	2375 (54)	5653 (56)
46	4539 (46)	7309 (47)	0164 (49)	3103 (50)	6127 (51)	9235 (52)	2429 (54)	5708 (55)
47	4584 (45)	7356 (47)	0212 (48)	3152 (49)	6178 (51)	9288 (53)	2483 (54)	5763 (55)
48	4630 (46)	7403 (47)	0260 (48)	3202 (50)	6229 (51)	9341 (53)	2537 (54)	5819 (56)
49	4675 (45)	7450 (47)	0308 (48)	3252 (50)	6280 (51)	9393 (52)	2591 (54)	5874 (55)
50	4721 (46)	7497 (47)	0357 (49)	3302 (50)	6331 (51)	9446 (53)	2645 (54)	5930 (56)
51	4766 (45)	7544 (47)	0405 (48)	3351 (49)	6382 (51)	9498 (52)	2699 (54)	5985 (55)
52	4812 (46)	7591 (47)	0454 (49)	3401 (50)	6434 (52)	9551 (53)	2753 (54)	6041 (56)
53	4858 (46)	7638 (47)	0502 (48)	3451 (50)	6485 (51)	9604 (53)	2807 (54)	6096 (55)
54	4903 (45)	7685 (47)	0551 (49)	3501 (50)	6536 (51)	9656 (52)	2861 (54)	6152 (56)
55	4949 (46)	7732 (47)	0599 (48)	3551 (50)	6588 (52)	9709 (53)	2916 (55)	6207 (55)
56	4995 (46)	7779 (47)	0648 (49)	3601 (50)	6639 (51)	9762 (53)	2970 (54)	6263 (56)
57	5040 (45)	7826 (47)	0696 (48)	3651 (50)	6690 (51)	9815 (53)	3024 (54)	6318 (55)
58	5086 (46)	7873 (47)	0745 (49)	3701 (50)	6742 (52)	9867 (52)	3078 (54)	6374 (56)
59	5132 (46)	7920 (47)	0793 (48)	3751 (50)	6793 (51)	9920 (53)	3132 (54)	6430 (56)
60	5178 (46)	7967 (47)	0842 (49)	3801 (50)	6844 (51)	9973 (53)	3187 (55)	6485 (55)

Proportionaltheile

	44	45	46
1	4.4	4.5	4.6
2	8.8	9.0	9.2
3	13.2	13.5	13.8
4	17.6	18.0	18.4
5	22.0	22.5	23.0
6	26.4	27.0	27.6
7	30.8	31.5	32.2
8	35.2	36.0	36.8
9	39.6	40.5	41.4

	47	48	49
1	4.7	4.8	4.9
2	9.4	9.6	9.8
3	14.1	14.4	14.7
4	18.8	19.2	19.6
5	23.5	24.0	24.5
6	28.2	28.8	29.4
7	32.9	33.6	34.3
8	37.6	38.4	39.2
9	42.3	43.2	44.1

	50	51	52
1	5.0	5.1	5.2
2	10.0	10.2	10.4
3	15.0	15.3	15.6
4	20.0	20.4	20.8
5	25.0	25.5	26.0
6	30.0	30.6	31.2
7	35.0	35.7	36.4
8	40.0	40.8	41.6
9	45.0	45.9	46.8

	53	54
1	5.3	5.4
2	10.6	10.8
3	15.9	16.2
4	21.2	21.6
5	26.5	27.0
6	31.8	32.4
7	37.1	37.8
8	42.4	43.2
9	47.7	48.6

	55	56
1	5.5	5.6
2	11.0	11.2
3	16.5	16.8
4	22.0	22.4
5	27.5	28.0
6	33.0	33.6
7	38.5	39.2
8	44.0	44.8
9	49.5	50.4

32. Tafel der Werthe: log sec t (Struve'sche Methode).

t	40^m	d	41^m	d	42^m	d	43^m	d	44^m	d	45^m	d	46^m	d	47^m	d
	0.006		0.006		0.007		0.007		0.008		0.008		0.008		0.009	
0^s	6485	56	9869	58	3339	58	6894	60	0534	62	4261	62	8073	64	1971	66
1	6541	56	9927	57	3397	59	6954	60	0596	61	4323	63	8137	64	2037	66
2	6597	56	9984	57	3456	58	7014	60	0657	62	4386	63	8201	65	2103	66
3	6653	55	0041	57	3514	59	7074	60	0719	61	4449	63	8266	64	2169	65
4	6708	56	0098	57	3573	59	7134	60	0780	61	4512	63	8330	65	2234	66
5	6764	56	0155	57	3632	58	7194	60	0841	62	4575	63	8395	64	2300	66
6	6820	56	0212	58	3690	59	7254	60	0903	62	4638	63	8459	64	2366	66
7	6876	56	0270	57	3749	59	7314	60	0965	61	4701	63	8523	65	2432	66
8	6932	56	0327	57	3808	59	7374	60	1026	62	4764	63	8588	64	2498	66
9	6988	55	0384	58	3867	58	7434	60	1088	61	4827	63	8652	65	2564	65
10	7043	56	0442	57	3925	59	7494	61	1149	62	4890	63	8717	64	2629	66
11	7099	56	0499	57	3984	59	7555	60	1211	62	4953	63	8781	65	2695	66
12	7155	56	0556	58	4043	59	7615	60	1273	61	5016	63	8846	64	2761	66
13	7211	56	0614	57	4102	59	7675	60	1334	62	5079	63	8910	65	2827	66
14	7267	56	0671	58	4161	58	7735	61	1396	62	5142	64	8975	64	2893	66
15	7323	56	0729	57	4219	59	7796	60	1458	62	5206	63	9039	65	2959	67
16	7379	57	0786	58	4278	59	7856	60	1520	61	5269	63	9104	65	3026	66
17	7436	56	0844	57	4337	59	7916	61	1581	62	5332	63	9169	64	3092	66
18	7492	56	0901	58	4396	59	7977	60	1643	62	5395	64	9233	65	3158	66
19	7548	56	0959	57	4455	59	8037	61	1705	62	5459	63	9298	65	3224	66
20	7604	56	1016	58	4514	59	8098	60	1767	62	5522	63	9363	65	3290	66
21	7660	56	1074	58	4573	59	8158	61	1829	62	5585	63	9428	64	3356	66
22	7716	57	1132	57	4632	59	8219	60	1891	62	5648	64	9492	65	3422	67
23	7773	56	1189	58	4691	59	8279	61	1953	61	5712	63	9557	65	3489	66
24	7829	56	1247	58	4750	60	8340	60	2014	62	5775	64	9622	65	3555	66
25	7885	56	1305	57	4810	59	8400	61	2076	62	5839	63	9687	65	3621	66
26	7941	57	1362	58	4869	59	8461	60	2138	62	5902	64	9752	65	3687	67
27	7998	56	1420	58	4928	59	8521	61	2200	63	5966	63	9817	64	3754	66
28	8054	56	1478	58	4987	59	8582	61	2263	62	6029	63	9881	65	3820	67
29	8110	57	1536	57	5046	60	8643	60	2325	62	6092	64	9946	65	3887	66
30	8167	56	1593	58	5106	59	8703	61	2387	62	6156	64	0011	65	3953	66
31	8223	57	1651	58	5165	59	8764	61	2449	62	6220	63	0076	65	4019	67
32	8280	56	1709	58	5224	59	8825	60	2511	62	6283	64	0141	65	4086	66
33	8336	57	1767	58	5283	60	8885	61	2573	62	6347	63	0206	65	4152	67
34	8393	56	1825	58	5343	59	8946	61	2635	63	6410	64	0271	66	4219	66
35	8449	57	1883	58	5402	59	9007	61	2698	62	6474	64	0337	65	4285	67
36	8506	56	1941	58	5461	60	9068	61	2760	62	6538	63	0402	65	4352	66
37	8562	57	1999	58	5521	59	9129	60	2822	62	6601	64	0467	65	4418	67
38	8619	56	2057	58	5580	60	9189	61	2884	63	6665	64	0532	65	4485	67
39	8675	57	2115	58	5640	59	9250	61	2947	62	6729	64	0597	65	4552	66
40	8732	57	2173	58	5699	60	9311	61	3009	62	6793	63	0662	66	4618	67
41	8789	56	2231	58	5759	59	9372	61	3071	63	6856	64	0728	65	4685	67
42	8845	57	2289	58	5818	60	9433	61	3134	62	6920	64	0793	65	4752	66
43	8902	57	2347	58	5878	59	9494	61	3196	63	6984	64	0858	65	4818	67
44	8959	56	2405	58	5937	60	9555	61	3259	62	7048	64	0923	66	4885	67
45	9015	57	2463	59	5997	60	9616	61	3321	62	7112	64	0989	65	4952	67
46	9072	57	2522	58	6057	59	9677	61	3383	63	7176	64	1054	65	5019	66
47	9129	57	2580	58	6116	60	9738	61	3446	62	7240	64	1119	66	5085	67
48	9186	57	2638	58	6176	60	9799	61	3508	63	7304	64	1185	65	5152	67
49	9243	56	2696	59	6236	59	9860	62	3571	63	7368	64	1250	66	5219	67
50	9299	57	2755	58	6295	60	9922	61	3634	62	7432	64	1316	65	5286	67
51	9356	57	2813	58	6355	60	9983	61	3696	63	7496	64	1381	66	5353	67
52	9413	57	2871	59	6415	60	0044	61	3759	62	7560	64	1447	65	5420	67
53	9470	57	2930	58	6475	59	0105	61	3821	63	7624	64	1512	66	5487	67
54	9527	57	2988	58	6534	60	0166	62	3884	63	7688	64	1578	65	5554	67
55	9584	57	3046	59	6594	60	0228	61	3947	63	7752	64	1643	66	5621	67
56	9641	57	3105	58	6654	60	0289	61	4010	62	7816	64	1709	65	5688	67
57	9698	57	3163	59	6714	60	0350	62	4072	63	7880	64	1774	66	5755	67
58	9755	57	3222	58	6774	60	0412	61	4135	63	7944	65	1840	66	5822	67
59	9812	57	3280	59	6834	60	0473	61	4198	63	8009	64	1906	65	5889	67
60	9869		3339		6894		0534		4261		8073		1971		5956	

Proportionaltheile

	55	56	57
1	5.5	5.6	5.7
2	11.0	11.2	11.4
3	16.5	16.8	17.1
4	22.0	22.4	22.8
5	27.5	28.0	28.5
6	33.0	33.6	34.2
7	38.5	39.2	39.9
8	44.0	44.8	45.6
9	49.5	50.4	51.3

	58	59	60
1	5.8	5.9	6.0
2	11.6	11.8	12.0
3	17.4	17.7	18.0
4	23.2	23.6	24.0
5	29.0	29.5	30.0
6	34.8	35.4	36.0
7	40.6	41.3	42.0
8	46.4	47.2	48.0
9	52.2	53.1	54.0

	61	62	63
1	6.1	6.2	6.3
2	12.2	12.4	12.6
3	18.3	18.6	18.9
4	24.4	24.8	25.2
5	30.5	31.0	31.5
6	36.6	37.2	37.8
7	42.7	43.4	44.1
8	48.8	49.6	50.4
9	54.9	55.8	56.7

	64	65
1	6.4	6.5
2	12.8	13.0
3	19.2	19.5
4	25.6	26.0
5	32.0	32.5
6	38.4	39.0
7	44.8	45.5
8	51.2	52.0
9	57.6	58.5

	66	67
1	6.6	6.7
2	13.2	13.4
3	19.8	20.1
4	26.4	26.8
5	33.0	33.5
6	39.6	40.2
7	46.2	46.9
8	52.8	53.6
9	59.4	60.3

32. Tafel der Werthe: log sec t (Struve'sche Methode).

t	48^m	49^m	50^m	51^m	52^m	53^m	54^m	55^m
	0.009	0.010	0.010	0.010	0.011	0.011	0.012	0.012
0^s	5956 67	0027 69	4185 70	8429 72	2761 73	7179 75	1685 76	6278 77
1	6023 67	0096 68	4255 70	8501 71	2834 73	7254 74	1761 76	6355 78
2	6090 68	0164 69	4325 70	8572 72	2907 73	7328 74	1837 75	6433 77
3	6158 67	0233 69	4395 70	8644 71	2980 73	7402 75	1912 76	6510 77
4	6225 67	0302 68	4465 70	8715 72	3053 73	7477 74	1988 76	6587 78
5	6292 67	0370 69	4535 70	8787 72	3126 73	7551 75	2064 76	6665 77
6	6359 68	0439 69	4605 71	8859 71	3199 73	7626 74	2140 76	6742 78
7	6427 67	0508 69	4676 70	8930 72	3272 73	7700 75	2216 76	6820 77
8	6494 67	0577 68	4746 70	9002 71	3345 73	7775 74	2292 76	6897 78
9	6561 68	0645 69	4816 70	9073 72	3418 73	7849 75	2368 76	6975 77
10	6629 67	0714 69	4886 71	9145 72	3491 73	7924 75	2444 76	7052 78
11	6696 67	0783 69	4957 70	9217 72	3564 73	7999 74	2520 76	7130 77
12	6763 68	0852 69	5027 70	9289 71	3637 74	8073 75	2596 77	7207 78
13	6831 67	0921 69	5097 70	9360 72	3711 73	8148 75	2673 76	7285 77
14	6898 68	0990 68	5167 71	9432 72	3784 73	8223 74	2749 76	7362 78
15	6966 67	1058 69	5238 70	9504 72	3857 73	8297 75	2825 76	7440 78
16	7033 68	1127 69	5308 71	9576 72	3930 74	8372 75	2901 76	7518 77
17	7101 67	1196 69	5379 70	9648 72	4004 73	8447 75	2977 77	7595 78
18	7168 68	1265 69	5449 71	9720 71	4077 73	8522 74	3054 76	7673 78
19	7236 67	1334 69	5520 70	9791 72	4150 74	8596 75	3130 76	7751 78
20	7303 68	1403 70	5590 71	9863 72	4224 73	8671 75	3206 76	7829 77
21	7371 68	1473 69	5661 70	9935 72	4297 74	8746 75	3282 77	7906 78
22	7439 67	1542 69	5731 71	0007 72	4371 73	8821 75	3359 76	7984 78
23	7506 68	1611 69	5802 70	0079 72	4444 74	8896 75	3435 77	8062 78
24	7574 68	1680 69	5872 71	0151 72	4518 73	8971 75	3512 76	8140 78
25	7642 68	1749 69	5943 70	0223 73	4591 74	9046 75	3588 76	8218 78
26	7710 67	1818 69	6013 71	0296 72	4665 73	9121 75	3664 77	8296 78
27	7777 68	1887 70	6084 71	0368 72	4738 74	9196 75	3741 76	8374 77
28	7845 68	1957 69	6155 71	0440 72	4812 73	9271 75	3817 77	8451 78
29	7913 68	2026 69	6226 70	0512 72	4885 74	9346 75	3894 76	8529 78
30	7981 68	2095 69	6296 71	0584 72	4959 74	9421 75	3970 77	8607 78
31	8049 68	2164 70	6367 71	0656 73	5033 73	9496 75	4047 77	8685 79
32	8117 67	2234 69	6438 71	0729 72	5106 74	9571 75	4124 76	8764 78
33	8184 68	2303 70	6509 70	0801 72	5180 74	9646 76	4200 77	8842 78
34	8252 68	2373 69	6579 71	0873 72	5254 74	9722 75	4277 77	8920 78
35	8320 68	2442 69	6650 71	0945 73	5328 73	9797 75	4354 76	8998 78
36	8388 68	2511 70	6721 71	1018 72	5401 74	9872 75	4430 77	9076 78
37	8456 68	2581 69	6792 71	1090 72	5475 74	9947 76	4507 77	9154 78
38	8524 68	2650 70	6863 71	1162 73	5549 74	0023 75	4584 76	9232 79
39	8592 69	2720 69	6934 71	1235 72	5623 74	0098 75	4660 77	9311 78
40	8661 68	2789 70	7005 71	1307 73	5697 74	0173 76	4737 77	9389 78
41	8729 68	2859 69	7076 71	1380 72	5771 73	0249 75	4814 77	9467 78
42	8797 68	2928 70	7147 71	1452 73	5844 74	0324 75	4891 77	9545 79
43	8865 68	2998 70	7218 71	1525 72	5918 74	0399 76	4968 77	9624 78
44	8933 68	3068 69	7289 71	1597 73	5992 74	0475 75	5045 77	9702 78
45	9001 69	3137 70	7360 71	1670 72	6066 74	0550 76	5122 76	9780 79
46	9070 68	3207 70	7431 71	1742 73	6140 74	0626 75	5198 77	9859 78
47	9138 68	3277 69	7502 71	1815 72	6214 74	0701 76	5275 77	9937 79
48	9206 68	3346 70	7573 72	1887 73	6288 75	0777 75	5352 77	0016 78
49	9274 69	3416 70	7645 71	1960 73	6363 74	0852 76	5429 77	0094 79
50	9343 68	3486 70	7716 71	2033 72	6437 74	0928 75	5506 77	0173 78
51	9411 68	3556 70	7787 71	2105 73	6511 74	1003 76	5583 78	0251 79
52	9479 69	3626 69	7858 72	2178 73	6585 74	1079 76	5661 77	0330 78
53	9548 68	3695 70	7930 71	2251 73	6659 74	1155 75	5738 77	0408 79
54	9616 69	3765 70	8001 71	2324 72	6733 75	1230 76	5815 77	0487 78
55	9685 68	3835 70	8072 72	2396 73	6808 74	1306 76	5892 77	0565 79
56	9753 69	3905 70	8144 71	2469 73	6882 74	1382 75	5969 77	0644 79
57	9822 68	3975 70	8215 71	2542 73	6956 74	1457 76	6046 77	0723 78
58	9890 69	4045 70	8286 72	2615 73	7030 75	1533 76	6123 78	0801 79
59	9959 68	4115 70	8358 71	2688 73	7105 74	1609 76	6201 77	0880 79
60	0027	4185	8429	2761	7179	1685	6278	0959

Proportionaltheile

	67	68	69
1	6.7	6.8	6.9
2	13.4	13.6	13.8
3	20.1	20.4	20.7
4	26.8	27.2	27.6
5	33.5	34.0	34.5
6	40.2	40.8	41.4
7	46.9	47.6	48.3
8	53.6	54.4	55.2
9	60.3	61.2	62.1

	70	71	72
1	7.0	7.1	7.2
2	14.0	14.2	14.4
3	21.0	21.3	21.6
4	28.0	28.4	28.8
5	35.0	35.5	36.0
6	42.0	42.6	43.2
7	49.0	49.7	50.4
8	56.0	56.8	57.6
9	63.0	63.9	64.8

	73	74	75
1	7.3	7.4	7.5
2	14.6	14.8	15.0
3	21.9	22.2	22.5
4	29.2	29.6	30.0
5	36.5	37.0	37.5
6	43.8	44.4	45.0
7	51.1	51.8	52.5
8	58.4	59.2	60.0
9	65.7	66.6	67.5

	76	77
1	7.6	7.7
2	15.2	15.4
3	22.8	23.1
4	30.4	30.8
5	38.0	38.5
6	45.6	46.2
7	53.2	53.9
8	60.8	61.6
9	68.4	69.3

	78	79
1	7.8	7.9
2	15.6	15.8
3	23.4	23.7
4	31.2	31.6
5	39.0	39.5
6	46.8	47.4
7	54.6	55.3
8	62.4	63.2
9	70.2	71.1

32. Tafel der Werthe: log sec t (Struve'sche Methode).

t	56^m	57^m	58^m	59^m	60^m	61^m	62^m	63^m
	0.013	0.013	0.014	0.014	0.015	0.015	0.016	0.016
0^s	0959 79	5727 81	0584 82	5529 83	0562 85	5684 86	0895 87	6195 89
1	1038 78	5808 80	0666 81	5612 83	0647 85	5770 86	0982 88	6284 89
2	1116 79	5888 80	0747 82	5695 84	0732 84	5856 87	1070 88	6373 89
3	1195 79	5968 80	0829 82	5779 83	0816 85	5943 86	1158 87	6462 89
4	1274 79	6048 81	0911 82	5862 83	0901 85	6029 86	1245 88	6551 89
5	1353 79	6129 80	0993 82	5945 83	0986 84	6115 86	1333 88	6640 89
6	1432 79	6209 81	1075 81	6028 84	1070 85	6201 86	1421 88	6729 90
7	1511 79	6290 80	1156 82	6112 83	1155 85	6287 87	1509 87	6819 89
8	1590 79	6370 80	1238 82	6195 83	1240 85	6374 86	1596 88	6908 89
9	1669 78	6450 81	1320 82	6278 84	1325 85	6460 86	1684 88	6997 90
10	1747 79	6531 80	1402 82	6362 83	1410 85	6546 87	1772 88	7087 89
11	1826 80	6611 81	1484 82	6445 84	1495 85	6633 86	1860 88	7176 89
12	1906 79	6692 80	1566 82	6529 83	1580 84	6719 87	1948 88	7265 90
13	1985 79	6772 81	1648 82	6612 83	1664 85	6806 86	2036 87	7355 89
14	2064 79	6853 80	1730 82	6695 84	1749 85	6892 86	2123 88	7444 89
15	2143 79	6933 81	1812 82	6779 83	1834 85	6978 87	2211 88	7533 90
16	2222 79	7014 81	1894 82	6862 84	1919 85	7065 86	2299 88	7623 89
17	2301 79	7095 80	1976 82	6946 84	2004 85	7151 87	2387 88	7712 90
18	2380 79	7175 81	2058 82	7030 83	2089 86	7238 87	2475 88	7802 89
19	2459 80	7256 81	2140 83	7113 84	2175 85	7325 86	2563 89	7891 90
20	2539 79	7337 80	2223 82	7197 84	2260 85	7411 87	2652 88	7981 90
21	2618 79	7417 81	2305 82	7281 83	2345 85	7498 86	2740 88	8071 89
22	2697 79	7498 81	2387 82	7364 84	2430 85	7584 87	2828 88	8160 90
23	2776 80	7579 81	2469 82	7448 84	2515 85	7671 87	2916 88	8250 89
24	2856 79	7660 80	2551 83	7532 83	2600 86	7758 86	3004 88	8339 90
25	2935 79	7740 81	2634 82	7615 84	2686 85	7844 87	3092 88	8429 90
26	3014 80	7821 81	2716 82	7699 84	2771 85	7931 87	3180 89	8519 90
27	3094 79	7902 81	2798 83	7783 84	2856 85	8018 87	3269 88	8609 89
28	3173 80	7983 81	2881 82	7867 84	2941 86	8105 87	3357 88	8698 90
29	3253 79	8064 81	2963 82	7951 84	3027 85	8192 86	3445 89	8788 90
30	3332 80	8145 81	3045 83	8035 83	3112 85	8278 87	3534 88	8878 90
31	3412 79	8226 81	3128 82	8118 84	3197 86	8365 87	3622 88	8968 90
32	3491 80	8307 81	3210 83	8202 84	3283 85	8452 87	3710 89	9058 90
33	3571 79	8388 81	3293 82	8286 84	3368 86	8539 87	3799 88	9148 89
34	3650 80	8469 81	3375 83	8370 84	3454 85	8626 87	3887 89	9237 90
35	3730 79	8550 81	3458 82	8454 84	3539 86	8713 87	3976 88	9327 90
36	3809 80	8631 81	3540 83	8538 84	3625 85	8800 87	4064 88	9417 90
37	3889 80	8712 81	3623 83	8622 84	3710 86	8887 87	4152 89	9507 90
38	3969 79	8793 81	3706 82	8706 85	3796 85	8974 87	4241 89	9597 90
39	4048 80	8874 81	3788 83	8791 84	3881 86	9061 87	4330 88	9687 90
40	4128 80	8955 82	3871 83	8875 84	3967 86	9148 87	4418 89	9777 90
41	4208 80	9037 81	3954 82	8959 84	4053 85	9235 87	4507 88	9867 91
42	4288 79	9118 81	4036 83	9043 84	4138 86	9322 87	4595 89	9958 90
43	4367 80	9199 81	4119 83	9127 84	4224 86	9409 88	4684 89	0048 90
44	4447 80	9280 82	4202 82	9211 85	4310 85	9497 87	4773 88	0138 90
45	4527 80	9362 81	4284 83	9296 84	4395 86	9584 87	4861 89	0228 90
46	4607 80	9443 81	4367 83	9380 84	4481 86	9671 87	4950 89	0318 90
47	4687 80	9524 82	4450 83	9464 84	4567 86	9758 88	5039 89	0408 91
48	4767 80	9606 81	4533 83	9548 85	4653 85	9846 87	5128 88	0499 90
49	4847 80	9687 82	4616 83	9633 84	4738 86	9933 87	5216 89	0589 90
50	4927 80	9769 81	4699 83	9717 85	4824 86	0020 88	5305 89	0679 91
51	5007 80	9850 81	4782 83	9802 84	4910 86	0108 87	5394 89	0770 90
52	5087 80	9931 82	4865 82	9886 84	4996 86	0195 87	5483 89	0860 90
53	5167 80	0013 81	4947 83	9970 85	5082 86	0282 88	5572 89	0950 91
54	5247 80	0094 82	5030 83	0055 84	5168 86	0370 87	5661 89	1041 90
55	5327 80	0176 82	5113 84	0139 85	5254 86	0457 88	5750 89	1131 91
56	5407 80	0258 81	5197 83	0224 84	5340 86	0545 87	5839 88	1222 90
57	5487 80	0339 82	5280 83	0308 85	5426 86	0632 88	5927 90	1312 91
58	5567 80	0421 81	5363 83	0393 85	5512 86	0720 87	6017 89	1403 90
59	5647 80	0502 82	5446 83	0478 84	5598 86	0807 88	6106 89	1493 91
60	5727	0584	5529	0562	5684	0895	6195	1584

Proportionaltheile

	78	79	80
1	7.8	7.9	8.0
2	15.6	15.8	16.0
3	23.4	23.7	24.0
4	31.2	31.6	32.0
5	39.0	39.5	40.0
6	46.8	47.4	48.0
7	54.6	55.3	56.0
8	62.4	63.2	64.0
9	70.2	71.1	72.0

	81	82	83
1	8.1	8.2	8.3
2	16.2	16.4	16.6
3	24.3	24.6	24.9
4	32.4	32.8	33.2
5	40.5	41.0	41.5
6	48.6	49.2	49.8
7	56.7	57.4	58.1
8	64.8	65.6	66.4
9	72.9	73.8	74.7

	84	85	86
1	8.4	8.5	8.6
2	16.8	17.0	17.2
3	25.2	25.5	25.8
4	33.6	34.0	34.4
5	42.0	42.5	43.0
6	50.4	51.0	51.6
7	58.8	59.5	60.2
8	67.2	68.0	68.8
9	75.6	76.5	77.4

	87	88	89
1	8.7	8.8	8.9
2	17.4	17.6	17.8
3	26.1	26.4	26.7
4	34.8	35.2	35.6
5	43.5	44.0	44.5
6	52.2	52.8	53.4
7	60.9	61.6	62.3
8	69.6	70.4	71.2
9	78.3	79.2	80.1

	90	91
1	9.0	9.1
2	18.0	18.2
3	27.0	27.3
4	36.0	36.4
5	45.0	45.5
6	54.0	54.6
7	63.0	63.7
8	72.0	72.8
9	81.0	81.9

32. Tafel der Werthe: log sec t (Struve'sche Methode).

t	64^m		65^m		66^m		67^m		68^m		69^m		70^m		71^m	
	0.017		0.017		0.018		0.018		0.019		0.019		0.020		0.021	
0^s	1584	90	7062	92	2630	94	8289	95	4037	96	9876	98	5805	100	1825	101
1	1674	91	7154	92	2724	94	8384	95	4133	97	9974	98	5905	99	1926	102
2	1765	90	7246	92	2818	93	8479	95	4230	97	0072	98	6004	100	2028	101
3	1855	91	7338	93	2911	94	8574	95	4327	96	0170	98	6104	100	2129	101
4	1946	91	7431	92	3005	93	8669	95	4423	97	0268	98	6204	99	2230	101
5	2037	90	7523	92	3098	94	8764	95	4520	97	0366	98	6303	100	2331	101
6	2127	91	7615	92	3192	94	8859	96	4617	96	0464	99	6403	100	2432	102
7	2218	91	7707	92	3286	94	8955	95	4713	97	0563	98	6503	99	2534	101
8	2309	91	7799	93	3380	93	9050	95	4810	97	0661	98	6602	100	2635	101
9	2400	90	7892	92	3473	94	9145	95	4907	97	0759	99	6702	100	2736	102
10	2490	91	7984	92	3567	94	9240	96	5004	97	0858	98	6802	100	2838	101
11	2581	91	8076	93	3661	94	9336	95	5101	96	0956	98	6902	100	2939	101
12	2672	91	8169	92	3755	94	9431	95	5197	97	1054	99	7002	100	3040	102
13	2763	91	8261	92	3849	94	9526	96	5294	97	1153	98	7102	100	3142	101
14	2854	91	8353	93	3943	93	9622	95	5391	97	1251	98	7202	100	3243	102
15	2945	91	8446	92	4036	94	9717	96	5488	97	1349	99	7302	99	3345	101
16	3036	91	8538	93	4130	94	9813	95	5585	97	1448	98	7401	100	3446	102
17	3127	91	8631	92	4224	94	9908	96	5682	97	1546	99	7501	101	3548	101
18	3218	91	8723	93	4318	94	0004	95	5779	97	1645	98	7602	100	3649	102
19	3309	91	8816	92	4412	94	0099	96	5876	97	1743	99	7702	100	3751	101
20	3400	91	8908	93	4506	94	0195	95	5973	97	1842	99	7802	100	3852	102
21	3491	91	9001	92	4600	95	0290	96	6070	97	1941	98	7902	100	3954	102
22	3582	91	9093	93	4695	94	0386	95	6167	97	2039	99	8002	100	4056	101
23	3673	91	9186	93	4789	94	0481	96	6264	97	2138	98	8102	100	4157	102
24	3764	91	9279	92	4883	94	0577	96	6361	98	2236	99	8202	100	4259	102
25	3855	92	9371	93	4977	94	0673	95	6459	97	2335	99	8302	101	4361	101
26	3947	91	9464	93	5071	94	0768	96	6556	97	2434	99	8403	100	4462	102
27	4038	91	9557	92	5165	95	0864	96	6653	97	2533	98	8503	100	4564	102
28	4129	91	9649	93	5260	94	0960	96	6750	98	2631	99	8603	100	4666	102
29	4220	92	9742	93	5354	94	1056	95	6848	97	2730	99	8703	101	4768	102
30	4312	91	9835	93	5448	94	1151	96	6945	97	2829	99	8804	100	4870	101
31	4403	91	9928	93	5542	95	1247	96	7042	98	2928	99	8904	100	4971	102
32	4494	92	0021	93	5637	94	1343	96	7140	97	3027	99	9004	101	5073	102
33	4586	91	0114	92	5731	95	1439	96	7237	97	3126	98	9105	100	5175	102
34	4677	92	0206	93	5826	94	1535	96	7334	98	3224	99	9205	101	5277	102
35	4769	91	0299	93	5920	94	1631	96	7432	97	3323	99	9306	100	5379	102
36	4860	91	0392	93	6014	95	1727	96	7529	98	3422	99	9406	101	5481	102
37	4951	92	0485	93	6109	94	1823	96	7627	97	3521	99	9507	100	5583	102
38	5043	91	0578	93	6203	95	1919	96	7724	98	3620	99	9607	101	5685	102
39	5134	92	0671	93	6298	94	2015	96	7822	97	3719	99	9708	100	5787	102
40	5226	92	0764	93	6392	95	2111	96	7919	98	3818	100	9808	101	5889	103
41	5318	91	0857	93	6487	95	2207	96	8017	97	3918	99	9909	101	5992	102
42	5409	92	0950	94	6582	94	2303	96	8114	98	4017	99	0010	100	6094	102
43	5501	91	1044	93	6676	95	2399	96	8212	98	4116	99	0110	101	6196	102
44	5592	92	1137	93	6771	95	2495	96	8310	97	4215	99	0211	101	6298	102
45	5684	92	1230	93	6866	94	2591	96	8407	98	4314	99	0312	100	6400	103
46	5776	92	1323	93	6960	95	2687	97	8505	98	4413	100	0412	101	6503	102
47	5868	91	1416	94	7055	95	2784	96	8603	98	4513	99	0513	101	6605	102
48	5959	92	1510	93	7150	94	2880	96	8701	97	4612	99	0614	101	6707	102
49	6051	92	1603	93	7244	95	2976	97	8798	98	4711	99	0715	101	6809	103
50	6143	92	1696	93	7339	95	3073	96	8896	98	4810	100	0816	100	6912	102
51	6235	91	1789	94	7434	95	3169	96	8994	98	4910	99	0916	101	7014	103
52	6326	92	1883	93	7529	95	3265	97	9092	98	5009	100	1017	101	7117	102
53	6418	92	1976	93	7624	95	3362	96	9190	98	5109	99	1118	101	7219	102
54	6510	92	2069	94	7719	95	3458	96	9288	98	5208	99	1219	101	7321	103
55	6602	92	2163	93	7814	95	3554	97	9386	98	5307	100	1320	101	7424	102
56	6694	92	2256	94	7909	94	3651	96	9484	97	5407	99	1421	101	7526	103
57	6786	92	2350	93	8003	95	3747	97	9581	99	5506	100	1522	101	7629	103
58	6878	92	2443	94	8098	95	3844	96	9680	98	5606	99	1623	101	7732	102
59	6970	92	2537	93	8193	96	3940	97	9778	98	5705	100	1724	101	7834	103
60	7062		2630		8289		4037		9876		5805		1825		7937	

Proportionaltheile

	90	91	92
1	9.0	9.1	9.2
2	18.0	18.2	18.4
3	27.0	27.3	27.6
4	36.0	36.4	36.8
5	45.0	45.5	46.0
6	54.0	54.6	55.2
7	63.0	63.7	64.4
8	72.0	72.8	73.6
9	81.0	81.9	82.8

	93	94	95
1	9.3	9.4	9.5
2	18.6	18.8	19.0
3	27.9	28.2	28.5
4	37.2	37.6	38.0
5	46.5	47.0	47.5
6	55.8	56.4	57.0
7	65.1	65.8	66.5
8	74.4	75.2	76.0
9	83.7	84.6	85.5

	96	97	98
1	9.6	9.7	9.8
2	19.2	19.4	19.6
3	28.8	29.1	29.4
4	38.4	38.8	39.2
5	48.0	48.5	49.0
6	57.6	58.2	58.8
7	67.2	67.9	68.6
8	76.8	77.6	78.4
9	86.4	87.3	88.2

	99	100	101
1	9.9	10.0	10.1
2	19.8	20.0	20.2
3	29.7	30.0	30.3
4	39.6	40.0	40.4
5	49.5	50.0	50.5
6	59.4	60.0	60.6
7	69.3	70.0	70.7
8	79.2	80.0	80.8
9	89.1	90.0	90.9

	102	103
1	10.2	10.3
2	20.4	20.6
3	30.6	30.9
4	40.8	41.2
5	51.0	51.5
6	61.2	61.8
7	71.4	72.1
8	81.6	82.4
9	91.8	92.7

33. Tafel zur Berechnung des Azimutes vom Polarstern.

Argument: $\log a = \log \operatorname{cotg} \delta \operatorname{tang} \varphi \cos t$.

Tafelwerth: $\log \frac{1}{1-a}$ in Einheiten der VI. Decimalstelle.

log *a*	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8.60	+1 7643	7685	7726	7768	7810	7852	7894	7936	7978	8020
59	1 7233	7274	7315	7355	7396	7437	7478	7519	7560	7602
58	1 6833	6873	6913	6952	6992	7032	7072	7112	7153	7193
57	1 6443	6482	6520	6559	6598	6637	6676	6715	6755	6794
56	1 6062	6099	6137	6175	6213	6251	6289	6328	6366	6404
55	1 5689	5726	5763	5800	5837	5874	5912	5949	5986	6024
54	1 5326	5362	5398	5434	5470	5507	5543	5579	5616	5653
53	1 4971	5006	5041	5077	5112	5147	5183	5218	5254	5290
52	1 4624	4659	4693	4727	4762	4797	4831	4866	4901	4936
51	1 4286	4319	4353	4387	4420	4454	4488	4522	4556	4590
8.50	+1 3955	3988	4021	4054	4087	4120	4153	4186	4219	4253
49	1 3633	3665	3697	3729	3761	3793	3825	3858	3890	3923
48	1 3318	3349	3380	3411	3443	3474	3506	3537	3569	3601
47	1 3010	3040	3071	3101	3132	3163	3194	3225	3255	3287
46	1 2709	2739	2769	2799	2829	2859	2889	2919	2949	2979
45	1 2416	2445	2474	2503	2532	2562	2591	2621	2650	2680
44	1 2129	2158	2186	2215	2243	2272	2300	2329	2358	2387
43	1 1849	1877	1905	1933	1961	1988	2017	2045	2073	2101
42	1 1576	1603	1630	1657	1685	1712	1739	1767	1794	1822
41	1 1309	1335	1362	1388	1415	1442	1468	1495	1522	1549
8.40	+1 1048	1074	1100	1126	1152	1178	1204	1230	1256	1283
39	1 0794	0819	0844	0869	0895	0920	0946	0971	0997	1023
38	1 0545	0570	0594	0619	0644	0669	0694	0718	0743	0769
37	1 0302	0326	0350	0374	0399	0423	0447	0472	0496	0520
36	1 0065	0088	0112	0135	0159	0183	0207	0230	0254	0278
35	9833	9856	9879	9902	9925	9948	9972	9995	0018	0041
34	9607	9629	9652	9674	9697	9719	9742	9765	9787	9810
33	9386	9408	9430	9452	9474	9496	9518	9540	9562	9584
32	9170	9191	9213	9234	9256	9277	9299	9320	9342	9364
31	8959	8980	9001	9022	9043	9064	9085	9106	9127	9149
8.30	+ 8753	8773	8794	8814	8835	8855	8876	8897	8917	8938
29	8552	8572	8592	8612	8632	8652	8672	8692	8712	8733
28	8355	8375	8394	8414	8433	8453	8473	8492	8512	8532
27	8163	8182	8201	8220	8239	8259	8278	8297	8316	8336
26	7976	7994	8013	8031	8050	8069	8088	8106	8125	8144
25	7792	7811	7829	7847	7865	7884	7902	7920	7939	7957
24	7614	7631	7649	7667	7685	7702	7720	7738	7756	7774
23	7439	7456	7473	7491	7508	7526	7543	7561	7578	7596
22	7268	7285	7302	7319	7336	7353	7370	7387	7404	7421
21	7101	7118	7134	7151	7167	7184	7201	7218	7234	7251
8.20	+ 6938	6954	6971	6987	7003	7019	7036	7052	7068	7085
19	6779	6795	6811	6826	6842	6858	6874	6890	6906	6922
18	6624	6639	6654	6670	6685	6701	6716	6732	6748	6763
17	6472	6487	6502	6517	6532	6547	6562	6578	6593	6608
16	6323	6338	6353	6367	6382	6397	6412	6427	6442	6457
15	6178	6193	6207	6221	6236	6250	6265	6279	6294	6309
14	6037	6051	6065	6079	6093	6107	6121	6135	6150	6164
13	5898	5912	5926	5940	5953	5967	5981	5995	6009	6023
12	5763	5777	5790	5803	5817	5830	5844	5857	5871	5885
11	5631	5644	5657	5670	5684	5697	5710	5723	5737	5750
8.10	+ 5502	5515	5528	5541	5553	5566	5579	5592	5605	5618
09	5376	5389	5401	5414	5426	5439	5451	5464	5477	5489
08	5253	5265	5277	5290	5302	5314	5327	5339	5351	5364
07	5133	5145	5157	5169	5181	5193	5205	5217	5229	5241
06	5015	5027	5038	5050	5062	5074	5085	5097	5109	5121
05	4900	4912	4923	4935	4946	4957	4969	4980	4992	5004
04	4788	4799	4810	4822	4833	4844	4855	4866	4878	4889
03	4679	4690	4700	4711	4722	4733	4744	4755	4766	4777
02	4572	4582	4593	4603	4614	4625	4636	4646	4657	4668
01	4467	4477	4488	4498	4509	4519	4529	4540	4550	4561
8.00	+ 4365	4375	4385	4395	4405	4416	4426	4436	4446	4457

Proportionaltheile

	39	38	37	36	35
1	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5
2	7.8	7.6	7.4	7.2	7.0
3	11.7	11.4	11.1	10.8	10.5
4	15.6	15.2	14.8	14.4	14.0
5	19.5	19.0	18.5	18.0	17.5
6	23.4	22.8	22.2	21.6	21.0
7	27.3	26.6	25.9	25.2	24.5
8	31.2	30.4	29.6	28.8	28.0
9	35.1	34.2	33.3	32.4	31.5

	34	33	32	31	30
1	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0
2	6.8	6.6	6.4	6.2	6.0
3	10.2	9.9	9.6	9.3	9.0
4	13.6	13.2	12.8	12.4	12.0
5	17.0	16.5	16.0	15.5	15.0
6	20.4	19.8	19.2	18.6	18.0
7	23.8	23.1	22.4	21.7	21.0
8	27.2	26.4	25.6	24.8	24.0
9	30.6	29.7	28.8	27.9	27.0

	29	28	27	26	25
1	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5
2	5.8	5.6	5.4	5.2	5.0
3	8.7	8.4	8.1	7.8	7.5
4	11.6	11.2	10.8	10.4	10.0
5	14.5	14.0	13.5	13.0	12.5
6	17.4	16.8	16.2	15 6	15.0
7	20.3	19.6	18.9	18.2	17.5
8	23.2	22.4	21.6	20.8	20.0
9	26.1	25.2	24.3	23.4	22.5

	24	23	22	21	20
1	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0
2	4.8	4.6	4.4	4.2	4.0
3	7.2	6.9	6.6	6.3	6.0
4	9.6	9.2	8.8	8.4	8.0
5	12.0	11.5	11.0	10.5	10.0
6	14.4	13.8	13.2	12.6	12.0
7	16.8	16.1	15.4	14.7	14.0
8	19.2	18.4	17.6	16.8	16.0
9	21.6	20.7	19.8	18.9	18.0

	19	18	17	16	15
1	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5
2	3.8	3.6	3.4	3.2	3.0
3	5.7	5.4	5.1	4.8	4.5
4	7.6	7.2	6.8	6.4	6.0
5	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5
6	11.4	10.8	10.2	9.6	9.0
7	13.3	12.6	11.9	11.2	10.5
8	15.2	14.4	13.6	12.8	12.0
9	17.1	16.2	15.3	14.4	13.5

	14	13	12	11	10
1	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
2	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0
3	4.2	3.9	3.6	3.3	3.0
4	5.6	5.2	4.8	4.4	4.0
5	7.0	6.5	6.0	5.5	5.0
6	8.4	7.8	7.2	6.6	6.0
7	9.8	9.1	8.4	7.7	7.0
8	11.2	10.4	9.6	8.8	8.0
9	12.6	11.7	10.8	9.9	9.0

33. Tafel zur Berechnung des Azimutes vom Polarstern.

Argument: $\log a = \log \operatorname{cotg} \delta \operatorname{tang} \varphi \cos t$.

Tafelwerth: $\log \frac{1}{1-a}$ in Einheiten der VI. Decimalstelle.

log *a*	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8.00	+ 4365	4375	4385	4395	4405	4416	4426	4436	4446	4457
7.99	4265	4275	4285	4295	4305	4315	4325	4335	4345	4355
98	4167	4177	4187	4196	4206	4216	4226	4235	4245	4255
97	4072	4082	4091	4100	4110	4119	4129	4139	4148	4158
96	3979	3988	3997	4007	4016	4025	4035	4044	4053	4063
95	3888	3897	3906	3915	3924	3933	3942	3951	3961	3970
94	3799	3808	3817	3826	3834	3843	3852	3861	3870	3879
93	3712	3721	3729	3738	3747	3755	3764	3773	3782	3790
92	3627	3636	3644	3653	3661	3670	3678	3687	3695	3704
91	3545	3553	3561	3569	3577	3586	3594	3602	3611	3619
7.90	+ 3463	3472	3480	3488	3496	3504	3512	3520	3528	3536
89	3384	3392	3400	3408	3416	3424	3432	3440	3448	3456
88	3307	3315	3322	3330	3338	3345	3353	3361	3369	3377
87	3231	3239	3246	3254	3261	3269	3277	3284	3292	3299
86	3158	3165	3172	3180	3187	3194	3202	3209	3217	3224
85	3086	3093	3100	3107	3114	3121	3129	3136	3143	3150
84	3015	3022	3029	3036	3043	3050	3057	3064	3071	3078
83	2946	2953	2960	2967	2974	2980	2987	2994	3001	3008
82	2879	2886	2892	2899	2906	2912	2919	2926	2933	2939
81	2813	2820	2826	2833	2839	2846	2852	2859	2866	2872
7.80	+ 2749	2755	2762	2768	2774	2781	2787	2794	2800	2807
79	2686	2692	2699	2705	2711	2717	2724	2730	2736	2743
78	2625	2631	2637	2643	2649	2655	2661	2668	2674	2680
77	2565	2571	2577	2583	2589	2595	2601	2607	2613	2619
76	2506	2512	2518	2524	2530	2535	2541	2547	2553	2559
75	2449	2455	2460	2466	2472	2478	2483	2489	2495	2501
74	2393	2399	2404	2410	2415	2421	2427	2432	2438	2443
73	2339	2344	2349	2355	2360	2366	2371	2377	2382	2388
72	2285	2290	2296	2301	2306	2312	2317	2322	2328	2333
71	2233	2238	2243	2249	2254	2259	2264	2269	2275	2280
7.70	+ 2182	2187	2192	2197	2202	2207	2213	2218	2223	2228
69	2132	2137	2142	2147	2152	2157	2162	2167	2172	2177
68	2084	2088	2093	2098	2103	2108	2113	2118	2122	2127
67	2036	2041	2046	2050	2055	2060	2065	2069	2074	2079
66	1990	1994	1999	2003	2008	2013	2017	2022	2027	2031
65	1944	1949	1953	1958	1962	1967	1971	1976	1980	1985
64	1900	1904	1909	1913	1918	1922	1926	1931	1935	1940
63	1857	1861	1865	1869	1874	1878	1882	1887	1891	1896
62	1814	1818	1823	1827	1831	1835	1840	1844	1848	1852
61	1773	1777	1781	1785	1789	1793	1798	1802	1806	1810
7.60	+ 1732	1736	1740	1744	1748	1753	1757	1761	1765	1769
59	1693	1697	1701	1705	1709	1713	1716	1720	1724	1728
58	1654	1658	1662	1666	1670	1673	1677	1681	1685	1689
57	1617	1620	1624	1628	1632	1635	1639	1643	1647	1650
56	1580	1583	1587	1591	1594	1598	1602	1605	1609	1613
55	1544	1547	1551	1554	1558	1562	1565	1569	1572	1576
54	1508	1512	1515	1519	1522	1526	1529	1533	1537	1540
53	1474	1477	1481	1484	1488	1491	1495	1498	1502	1505
52	1440	1444	1447	1450	1454	1457	1461	1464	1467	1471
51	1408	1411	1414	1417	1421	1424	1427	1431	1434	1437
7.50	+ 1376	1379	1382	1385	1388	1391	1395	1398	1401	1404
49	1344	1347	1350	1354	1357	1360	1363	1366	1369	1372
48	1314	1317	1320	1323	1326	1329	1332	1335	1338	1341
47	1284	1287	1290	1292	1295	1298	1301	1304	1307	1311
46	1254	1257	1260	1263	1266	1269	1272	1275	1278	1281
45	1226	1229	1231	1234	1237	1240	1243	1246	1249	1251
44	1198	1201	1203	1206	1209	1212	1214	1217	1220	1223
43	1170	1173	1176	1179	1181	1184	1187	1190	1192	1195
42	1144	1146	1149	1152	1154	1157	1160	1162	1165	1168
41	1118	1120	1123	1126	1128	1131	1133	1136	1139	1141
7.40	+ 1092	1095	1097	1100	1102	1105	1107	1110	1113	1115

Proportionaltheile

	11	10
1	1.1	1.0
2	2.2	2.0
3	3.3	3.0
4	4.4	4.0
5	5.5	5.0
6	6.6	6.0
7	7.7	7.0
8	8.8	8.0
9	9.9	9.0

	9	8
1	0.9	0.8
2	1.8	1.6
3	2.7	2.4
4	3.6	3.2
5	4.5	4.0
6	5.4	4.8
7	6.3	5.6
8	7.2	6.4
9	8.1	7.2

	7	6
1	0.7	0.6
2	1.4	1.2
3	2.1	1.8
4	2.8	2.4
5	3.5	3.0
6	4.2	3.6
7	4.9	4.2
8	5.6	4.8
9	6.3	5.4

	5	4
1	0.5	0.4
2	1.0	0.8
3	1.5	1.2
4	2.0	1.6
5	2.5	2.0
6	3.0	2.4
7	3.5	2.8
8	4.0	3.2
9	4.5	3.6

	3	2
1	0.3	0.2
2	0.6	0.4
3	0.9	0.6
4	1.2	0.8
5	1.5	1.0
6	1.8	1.2
7	2.1	1.4
8	2.4	1.6
9	2.7	1.8

33. Tafel zur Berechnung des Azimutes vom Polarstern.

Argument: $\log a = \log \operatorname{cotg} \delta \operatorname{tang} \varphi \cos t$.

Tafelwerth: $\log \frac{1}{1-a}$ in Einheiten der VI. Decimalstelle.

log *a*	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7.40	+ 1092	1095	1097	1100	1102	1105	1107	1110	1113	1115
39	1067	1070	1072	1075	1077	1080	1082	1085	1087	1090
38	1043	1045	1048	1050	1053	1055	1058	1060	1062	1065
37	1019	1022	1024	1026	1029	1031	1033	1036	1038	1041
36	996	998	1001	1003	1005	1008	1010	1012	1015	1017
35	973	976	978	980	982	985	987	989	991	994
34	951	953	956	958	960	962	964	967	969	971
33	929	932	934	936	938	940	942	945	947	949
32	908	910	913	915	917	919	921	923	925	927
31	888	890	892	894	896	898	900	902	904	906
7.30	+ 867	869	871	873	875	877	879	882	884	886
29	848	850	852	854	855	857	859	861	863	865
28	828	830	832	834	836	838	840	842	844	846
27	809	811	813	815	817	819	821	823	825	826
26	791	793	795	796	798	800	802	804	806	808
25	773	775	777	778	780	782	784	786	787	789
24	755	757	759	761	762	764	766	768	769	771
23	738	740	742	743	745	747	748	750	752	754
22	721	723	725	726	728	730	731	733	735	736
21	705	707	708	710	711	713	715	716	718	720
7.20	+ 689	690	692	694	695	697	698	700	702	703
19	673	675	676	678	679	681	683	684	686	687
18	658	659	661	662	664	665	667	669	670	672
17	643	644	646	647	649	650	652	653	655	656
16	628	630	631	633	634	635	637	638	640	641
15	614	615	617	618	620	621	622	624	625	627
14	600	601	603	604	605	607	608	610	611	612
13	586	588	589	590	592	593	594	596	597	599
12	573	574	576	577	578	580	581	582	584	585
11	560	561	562	564	565	566	568	569	570	572
7.10	+ 547	548	550	551	552	553	555	556	557	559
09	535	536	537	538	540	541	542	543	545	546
08	522	524	525	526	527	529	530	531	532	533
07	511	512	513	514	515	516	518	519	520	521
06	499	500	501	502	504	505	506	507	508	509
05	488	489	490	491	492	493	494	495	497	498
04	476	478	479	480	481	482	483	484	485	486
03	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475
02	455	456	457	458	459	460	461	462	463	465
01	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454
7.00	+ 435	436	437	438	439	440	441	442	443	444
6.9	345	353	361	370	378	387	396	405	415	425
8	274	280	287	294	301	308	315	322	330	337
7	218	223	228	233	239	244	250	256	262	268
6	173	177	181	185	190	194	199	203	208	213
5	137	141	144	147	151	154	158	161	165	169
4	109	112	114	117	120	122	125	128	131	134
3	87	89	91	93	95	97	100	102	104	107
2	69	70	72	74	75	77	79	81	83	85
1	55	56	57	59	60	61	63	64	66	67
6.0	+ 43	44	45	47	48	49	50	51	52	53
5.9	34	35	36	37	38	39	40	41	41	42
8	27	28	29	29	30	31	31	32	33	34
7	22	22	23	23	24	24	25	26	26	27
6	17	18	18	19	19	19	20	20	21	21
5	14	14	14	15	15	15	16	16	17	17
4	11	11	11	12	12	12	13	13	13	13
3	9	9	9	9	10	10	10	10	10	11
2	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
1	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7
5.0	+ 4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
4.	+ 0	1	1	1	1	1	2	2	3	3

Proportionaltheile

	10	9
1	1.0	0.9
2	2.0	1.8
3	3.0	2.7
4	4.0	3.6
5	5.0	4.5
6	6.0	5.4
7	7.0	6.3
8	8.0	7.2
9	9.0	8.1

	8	7
1	0.8	0.7
2	1.6	1.4
3	2.4	2.1
4	3.2	2.8
5	4.0	3.5
6	4.8	4.2
7	5.6	4.9
8	6.4	5.6
9	7.2	6.3

	6	5
1	0.6	0.5
2	1.2	1.0
3	1.8	1.5
4	2.4	2.0
5	3.0	2.5
6	3.6	3.0
7	4.2	3.5
8	4.8	4.0
9	5.4	4.5

	4	3
1	0.4	0.3
2	0.8	0.6
3	1.2	0.9
4	1.6	1.2
5	2.0	1.5
6	2.4	1.8
7	2.8	2.1
8	3.2	2.4
9	3.6	2.7

	2	1
1	0.2	0.1
2	0.4	0.2
3	0.6	0.3
4	0.8	0.4
5	1.0	0.5
6	1.2	0.6
7	1.4	0.7
8	1.6	0.8
9	1.8	0.9

33. Tafel zur Berechnung des Azimutes vom Polarstern.

Argument: $\log a = \log \operatorname{cotg} \delta \operatorname{tang} \varphi \cos t$.

Tafelwerth: $\log \frac{1}{1-a}$ in Einheiten der VI. Decimalstelle.

log a	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4. n	— 0	1	1	1	1	1	2	2	3	3
5.0 n	— 4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
1 n	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7
2 n	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
3 n	9	9	9	9	10	10	10	10	10	11
4 n	11	11	11	12	12	12	13	13	13	13
5 n	14	14	14	15	15	15	16	16	17	17
6 n	17	18	18	19	19	19	20	20	21	21
7 n	22	22	23	23	24	24	25	26	26	27
8 n	27	28	29	29	30	31	31	32	33	34
9 n	34	35	36	37	38	39	40	41	41	42
6.0 n	— 43	44	45	47	48	49	50	51	52	53
1 n	55	56	57	59	60	61	63	64	66	67
2 n	69	70	72	74	75	77	79	81	83	85
3 n	87	89	91	93	95	97	99	102	104	107
4 n	109	112	114	117	120	122	125	128	131	134
5 n	137	141	144	147	151	154	158	161	165	169
6 n	173	177	181	185	190	194	198	203	208	213
7 n	218	223	228	233	239	244	250	256	262	268
8 n	274	280	287	294	300	307	315	322	329	337
9 n	345	353	361	369	378	387	396	405	415	424
7.00n	— 434	435	436	437	438	439	440	441	442	443
01n	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453
02n	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464
03n	465	466	467	468	469	470	472	473	474	475
04n	476	477	478	479	480	481	483	484	485	486
05n	487	488	489	490	492	493	494	495	496	497
06n	498	499	501	502	503	504	505	506	508	509
07n	510	511	512	513	515	516	517	518	519	521
08n	522	523	524	525	527	528	529	530	531	533
09n	534	535	536	538	539	540	541	543	544	545
7.10n	— 546	548	549	550	551	553	554	555	557	558
11n	559	560	562	563	564	566	567	568	570	571
12n	572	573	575	576	577	579	580	581	583	584
13n	585	587	588	590	591	592	594	595	596	598
14n	599	600	602	603	605	606	607	609	610	612
15n	613	614	616	617	619	620	622	623	624	626
16n	627	629	630	632	633	635	636	637	639	640
17n	642	643	645	646	648	649	651	652	654	655
18n	657	658	660	661	663	664	666	667	669	671
19n	672	674	675	677	678	680	681	683	685	686
7.20n	— 688	689	691	693	694	696	697	699	701	702
21n	704	705	707	709	710	712	714	715	717	718
22n	720	722	723	725	727	728	730	732	734	735
23n	737	739	740	742	744	745	747	749	751	753
24n	754	756	758	759	761	763	765	766	768	770
25n	772	773	775	777	779	781	782	784	786	788
26n	790	791	793	795	797	799	801	802	804	806
27n	808	810	812	814	815	817	819	821	823	825
28n	827	829	831	832	834	836	838	840	842	844
29n	846	848	850	852	854	856	858	860	862	864
7.30n	— 866	868	870	872	874	876	878	880	882	884
31n	886	888	890	892	894	896	898	900	902	904
32n	906	909	911	913	915	917	919	921	923	925
33n	928	930	932	934	936	938	940	943	945	947
34n	949	951	953	956	958	960	962	964	967	969
35n	971	973	976	978	980	982	985	987	989	991
36n	994	996	998	1001	1003	1005	1008	1010	1012	1015
37n	1017	1019	1022	1024	1026	1029	1031	1033	1036	1038
38n	1041	1043	1045	104°	1050	1053	1055	1057	1060	1062
39n	1065	1067	1070	1072	1075	1077	1080	1082	1085	1087
7.40n	— 1090	1092	1095	1097	1100	1102	1105	1107	1110	1112

Proportionaltheile

	1	2
1	0.1	0.2
2	0.2	0.4
3	0.3	0.6
4	0.4	0.8
5	0.5	1.0
6	0.6	1.2
7	0.7	1.4
8	0.8	1.6
9	0.9	1.8

	3	4
1	0.3	0.4
2	0.6	0.8
3	0.9	1.2
4	1.2	1.6
5	1.5	2.0
6	1.8	2.4
7	2.1	2.8
8	2.4	3.2
9	2.7	3.6

	5	6
1	0.5	0.6
2	1.0	1.2
3	1.5	1.8
4	2.0	2.4
5	2.5	3.0
6	3.0	3.6
7	3.5	4.2
8	4.0	4.8
9	4.5	5.4

	7	8
1	0.7	0.8
2	1.4	1.6
3	2.1	2.4
4	2.8	3.2
5	3.5	4.0
6	4.2	4.8
7	4.9	5.6
8	5.6	6.4
9	6.3	7.2

	9	10
1	0.9	1.0
2	1.8	2.0
3	2.7	3.0
4	3.6	4.0
5	4.5	5.0
6	5.4	6.0
7	6.3	7.0
8	7.2	8.0
9	8.1	9.0

33. Tafel zur Berechnung des Azimutes vom Polarstern.

Argument: $\log a = \log \operatorname{cotg} \delta \operatorname{tang} \varphi \cos t$.

Tafelwerth: $\log \frac{1}{1 - a}$ in Einheiten der VI. Decimalstelle.

log *a*	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7.40*n*	— 1090	1092	1095	1097	1100	1102	1105	1107	1110	1112
41*n*	1115	1117	1120	1123	1125	1128	1130	1133	1136	1138
42*n*	1141	1143	1146	1149	1151	1154	1157	1159	1162	1165
43*n*	1167	1170	1173	1175	1178	1181	1184	1186	1189	1192
44*n*	1195	1197	1200	1203	1206	1208	1211	1214	1217	1219
45*n*	1222	1225	1228	1231	1234	1236	1239	1242	1245	1248
46*n*	1251	1254	1256	1259	1262	1265	1268	1271	1274	1277
47*n*	1280	1283	1286	1289	1292	1295	1298	1301	1304	1307
48*n*	1310	1313	1316	1319	1322	1325	1328	1331	1334	1337
49*n*	1340	1343	1346	1349	1352	1356	1359	1362	1365	1368
7.50*n*	— 1371	1374	1378	1381	1384	1387	1390	1393	1397	1400
51*n*	1403	1406	1410	1413	1416	1419	1423	1426	1429	1432
52*n*	1436	1439	1442	1446	1449	1452	1456	1459	1462	1466
53*n*	1469	1472	1476	1479	1483	1486	1489	1493	1496	1500
54*n*	1503	1507	1510	1514	1517	1521	1524	1528	1531	1535
55*n*	1538	1542	1545	1549	1552	1556	1560	1563	1567	1570
56*n*	1574	1578	1581	1585	1589	1592	1596	1600	1603	1607
57*n*	1611	1614	1618	1622	1625	1629	1633	1637	1640	1644
58*n*	1648	1652	1656	1659	1663	1667	1671	1675	1679	1682
59*n*	1686	1690	1694	1698	1702	1706	1710	1714	1718	1722
7.60*n*	— 1726	1729	1733	1737	1741	1745	1749	1754	1758	1762
61*n*	1766	1770	1774	1778	1782	1786	1790	1794	1798	1803
62*n*	1807	1811	1815	1819	1823	1828	1832	1836	1840	1844
63*n*	1849	1853	1857	1861	1866	1870	1874	1879	1883	1887
64*n*	1892	1896	1900	1905	1909	1913	1918	1922	1927	1931
65*n*	1936	1940	1945	1949	1953	1958	1962	1967	1972	1976
66*n*	1981	1985	1990	1994	1999	2003	2008	2013	2017	2022
67*n*	2027	2031	2036	2041	2045	2050	2055	2059	2064	2069
68*n*	2074	2078	2083	2088	2093	2098	2102	2107	2112	2117
69*n*	2122	2127	2132	2137	2141	2146	2151	2156	2161	2166
7.70*n*	— 2171	2176	2181	2186	2191	2196	2201	2206	2211	2217
71*n*	2222	2227	2232	2237	2242	2247	2252	2258	2263	2268
72*n*	2273	2278	2284	2289	2294	2300	2305	2310	2315	2321
73*n*	2326	2331	2337	2342	2348	2353	2358	2364	2369	2375
74*n*	2380	2386	2391	2397	2402	2408	2413	2419	2424	2430
75*n*	2435	2441	2447	2452	2458	2463	2469	2475	2481	2486
76*n*	2492	2498	2503	2509	2515	2521	2527	2532	2538	2544
77*n*	2550	2556	2562	2567	2573	2579	2585	2591	2597	2603
78*n*	2609	2615	2621	2627	2633	2639	2645	2651	2657	2663
79*n*	2670	2676	2682	2688	2694	2700	2707	2713	2719	2725
7.80*n*	— 2732	2738	2744	2750	2757	2763	2769	2776	2782	2789
81*n*	2795	2801	2808	2814	2821	2827	2834	2840	2847	2853
82*n*	2860	2866	2873	2880	2886	2893	2900	2906	2913	2920
83*n*	2926	2933	2940	2947	2953	2960	2967	2974	2981	2987
84*n*	2994	3001	3008	3015	3022	3029	3036	3043	3050	3057
85*n*	3064	3071	3078	3085	3092	3099	3106	3113	3120	3128
86*n*	3135	3142	3149	3156	3164	3171	3178	3186	3193	3200
87*n*	3208	3215	3222	3230	3237	3245	3252	3260	3267	3275
88*n*	3282	3290	3297	3305	3312	3320	3328	3335	3343	3350
89*n*	3358	3366	3374	3381	3389	3397	3405	3413	3420	3428
7.90*n*	— 3436	3444	3452	3460	3468	3476	3484	3492	3500	3508
91*n*	3516	3524	3532	3540	3548	3556	3565	3573	3581	3589
92*n*	3597	3606	3614	3622	3631	3639	3647	3656	3664	3672
93*n*	3681	3689	3698	3706	3715	3723	3732	3740	3749	3758
94*n*	3766	3775	3783	3792	3801	3810	3818	3827	3836	3845
95*n*	3854	3862	3871	3880	3889	3898	3907	3916	3925	3934
96*n*	3943	3952	3961	3970	3979	3988	3997	4007	4016	4025
97*n*	4034	4044	4053	4062	4071	4081	4090	4100	4109	4118
98*n*	4128	4137	4147	4156	4166	4175	4185	4195	4204	4214
99*n*	4223	4233	4243	4253	4262	4272	4282	4292	4302	4311
8.00*n*	— 4321	4331	4341	4351	4361	4371	4381	4391	4401	4411

Proportionaltheile

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0
4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0
5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
6	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0
7	1.4	2.1	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6	6.3	7.0
8	1.6	2.4	3.2	4.0	4.8	5.6	6.4	7.2	8.0
9	1.8	2.7	3.6	4.5	5.4	6.3	7.2	8.1	9.0

33. Tafel zur Berechnung des Azimutes vom Polarstern.

Argument: $\log a = \log \operatorname{cotg} \delta \operatorname{tang} \varphi \cos t$.

Tafelwerth: $\log \frac{1}{1-a}$ in Einheiten der VI. Decimalstelle.

log a	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8.00n	— 4321	4331	4341	4351	4361	4371	4381	4391	4401	4411
01n	4422	4432	4442	4452	4462	4472	4483	4493	4503	4514
02n	4524	4534	4545	4555	4566	4576	4587	4597	4608	4618
03n	4629	4639	4650	4661	4671	4682	4693	4704	4714	4725
04n	4736	4747	4758	4769	4780	4791	4802	4813	4824	4835
05n	4846	4857	4868	4879	4890	4902	4913	4924	4935	4947
06n	4958	4969	4981	4992	5004	5015	5027	5038	5050	5061
07n	5073	5084	5096	5108	5119	5131	5143	5155	5167	5178
08n	5190	5202	5214	5226	5238	5250	5262	5274	5286	5298
09n	5310	5323	5335	5347	5359	5372	5384	5396	5409	5421
8.10n	— 5433	5446	5458	5471	5483	5496	5508	5521	5534	5546
11n	5559	5572	5585	5597	5610	5623	5636	5649	5662	5675
12n	5688	5701	5714	5727	5740	5753	5766	5780	5793	5806
13n	5819	5833	5846	5859	5873	5886	5900	5913	5927	5940
14n	5954	5968	5981	5995	6009	6022	6036	6050	6064	6078
15n	6092	6106	6120	6134	6148	6162	6176	6190	6204	6218
16n	6233	6247	6261	6275	6290	6304	6319	6333	6348	6362
17n	6377	6391	6406	6421	6435	6450	6465	6479	6494	6509
18n	6524	6539	6554	6569	6584	6599	6614	6629	6644	6660
19n	6675	6690	6705	6721	6736	6752	6767	6782	6798	6814
8.20n	— 6829	6845	6860	6876	6892	6908	6923	6939	6955	6971
21n	6987	7003	7019	7035	7051	7067	7083	7100	7116	7132
22n	7148	7165	7181	7197	7214	7230	7247	7264	7280	7297
23n	7313	7330	7347	7364	7381	7397	7414	7431	7448	7465
24n	7482	7499	7517	7534	7551	7568	7586	7603	7620	7638
25n	7655	7673	7690	7708	7725	7743	7761	7778	7796	7814
26n	7832	7850	7868	7886	7904	7922	7940	7958	7976	7994
27n	8013	8031	8049	8068	8086	8104	8123	8142	8160	8179
28n	8197	8216	8235	8254	8273	8291	8310	8329	8348	8367
29n	8387	8406	8425	8444	8463	8483	8502	8522	8541	8560
8.30n	— 8580	8600	8619	8639	8659	8678	8698	8718	8738	8758
31n	8778	8798	8818	8838	8858	8878	8899	8919	8939	8960
32n	8980	9001	9021	9042	9062	9083	9104	9125	9145	9166
33n	9187	9208	9229	9250	9271	9292	9314	9335	9356	9378
34n	9399	9420	9442	9463	9485	9507	9528	9550	9572	9594
35n	9615	9637	9659	9681	9703	9726	9748	9770	9792	9814
36n	9837	9859	9882	9904	9927	9949	9972	9995	0018	0040
37n	1 0063	0086	0109	0132	0155	0179	0202	0225	0248	0272
38n	1 0295	0318	0342	0366	0389	0413	0437	0460	0484	0508
39n	1 0532	0556	0580	0604	0628	0652	0677	0701	0725	0750
8.40n	— 1 0774	0799	0823	0848	0873	0897	0922	0947	0972	0997
41n	1 1022	1047	1072	1097	1123	1148	1173	1199	1224	1250
42n	1 1275	1301	1327	1353	1378	1404	1430	1456	1482	1508
43n	1 1535	1561	1587	1614	1640	1666	1693	1720	1746	1773
44n	1 1800	1827	1853	1880	1907	1934	1962	1989	2016	2043
45n	1 2071	2098	2126	2153	2181	2209	2236	2264	2292	2320
46n	1 2348	2376	2404	2432	2461	2489	2517	2546	2574	2603
47n	1 2631	2660	2689	2718	2747	2776	2805	2834	2863	2892
48n	1 2921	2951	2980	3010	3039	3069	3098	3128	3158	3188
49n	1 3218	3248	3278	3308	3338	3369	3399	3429	3460	3490
8.50n	— 1 3521	3552	3582	3613	3644	3675	3706	3737	3768	3800
51n	1 3831	3862	3894	3925	3957	3989	4020	4052	4084	4116
52n	1 4148	4180	4212	4244	4277	4309	4341	4374	4407	4439
53n	1 4472	4505	4538	4571	4604	4637	4670	4703	4737	4770
54n	1 4803	4837	4871	4904	4938	4972	5006	5040	5074	5108
55n	1 5142	5177	5211	5245	5280	5315	5349	5384	5419	5454
56n	1 5489	5524	5559	5594	5630	5665	5700	5736	5772	5807
57n	1 5843	5879	5915	5951	5987	6023	6059	6096	6132	6169
58n	1 6205	6242	6279	6316	6352	6389	6427	6464	6501	6538
59n	1 6576	6613	6651	6688	6726	6764	6802	6840	6878	6916
8.60n	— 1 6954	6993	7031	7070	7108	7147	7186	7224	7263	7302

Proportionaltheile

	10	11	12	13	14
1	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
2	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8
3	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2
4	4.0	4.4	4.8	5.2	5.6
5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
6	6.0	6.6	7.2	7.8	8.4
7	7.0	7.7	8.4	9.1	9.8
8	8.0	8.8	9.6	10.4	11.2
9	9.0	9.9	10.8	11.7	12.6

	15	16	17	18	19
1	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
2	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8
3	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7
4	6.0	6.4	6.8	7.2	7.6
5	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5
6	9.0	9.6	10.2	10.8	11.4
7	10.5	11.2	11.9	12.6	13.3
8	12.0	12.8	13.6	14.4	15.2
9	13.5	14.4	15.3	16.2	17.1

	20	21	22	23	24
1	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4
2	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
3	6.0	6.3	6.6	6.9	7.2
4	8.0	8.4	8.8	9.2	9.6
5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0
6	12.0	12.6	13.2	13.8	14.4
7	14.0	14.7	15.4	16.1	16.8
8	16.0	16.8	17.6	18.4	19.2
9	18.0	18.9	19.8	20.7	21.6

	25	26	27	28	29
1	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9
2	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8
3	7.5	7.8	8.1	8.4	8.7
4	10.0	10.4	10.8	11.2	11.6
5	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5
6	15.0	15.6	16.2	16.8	17.4
7	17.5	18.2	18.9	19.6	20.3
8	20.0	20.8	21.6	22.4	23.2
9	22.5	23.4	24.3	25.2	26.1

	30	31	32	33	34
1	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4
2	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8
3	9.0	9.3	9.6	9.9	10.2
4	12.0	12.4	12.8	13.2	13.6
5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0
6	18.0	18.6	19.2	19.8	20.4
7	21.0	21.7	22.4	23.1	23.8
8	24.0	24.8	25.6	26.4	27.2
9	27.0	27.9	28.8	29.7	30.6

	35	36	37	38	39
1	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
2	7.0	7.2	7.4	7.6	7.8
3	10.5	10.8	11.1	11.4	11.7
4	14.0	14.4	14.8	15.2	15.6
5	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5
6	21.0	21.6	22.2	22.8	23.4
7	24.5	25.2	25.9	26.6	27.3
8	28.0	28.8	29.6	30.4	31.2
9	31.5	32.4	33.3	34.2	35.1

34. Bessel'sche Refractionstafeln.

34a. Tafel der mittleren Refraction.

z app.	Mittlere Refraction
0° 0′	0″.0
1 0	1.0
2 0	2.0
3 0	3.0
4 0	4.0
5 0	5.1
6 0	6.1
7 0	7.1
8 0	8.1
9 0	9.1
10 0	10.2
11 0	11.2
12 0	12.3
13 0	13.3
14 0	14.4
15 0	15.5
16 0	16.6
17 0	17.7
18 0	18.8
19 0	19.9
20 0	21.0
21 0	22.2
22 0	23.3
23 0	24.5
24 0	25.7
25 0	26.9
26 0	28.2
27 0	29.4
28 0	30.7
29 0	32.0
30 0	33.3
31 0	34.7
32 0	36.1
33 0	37.5
34 0	38.9
35 0	40.4
36 0	41.9
37 0	43.5
38 0	45.1
39 0	46.7
40 0	48.4
41 0	50.2
42 0	51.9
43 0	53.8
44 0	55.7
45 0	57.7
46 0	59.7
47 0	1 1.8
48 0	4.0
49 0	6.3
50 0	1 8.7
51 0	11.2
52 0	13.8
53 0	16.5
54 0	19.3
55 0	1 22.3

z app.	Mittlere Refraction
55° 0′	1′ 22″.3
56 0	25.4
57 0	28.7
58 0	32.1
59 0	35.8
60 0	1 39.7
61 0	43.8
62 0	48.2
63 0	52.8
64 0	57.8
65 0	2 3.2
66 0	8.9
67 0	15.2
68 0	21.9
69 0	29.2
70 0	2 37.3
71 0	46.1
72 0	55.8
73 0	3 6.6
74 0	18.6
75 0	3 32.1
10	34.5
20	37.0
30	39.5
40	42.1
50	44.7
76 0	3 47.4
10	50.1
20	53.0
30	55.8
40	58.8
50	4 1.8
77 0	4 4.9
10	8.0
20	11.2
30	14.6
40	18.0
50	21.4
78 0	4 25.0
10	28.7
20	32.4
30	36.3
40	40.2
50	44.3
79 0	4 48.5
10	52.8
20	57.2
30	5 1.7
40	6.4
50	11.2
80 0	5 16.2
10	21.3
20	26.5
30	32.0
40	37.6
50	43.3
81 0	5 49.3

z app.	Mittlere Refraction
81° 0′	5′ 49″.3
10	55.4
20	6 1.8
30	8.4
40	15.2
50	22.3
82 0	6 29.6
10	37.2
20	45.1
30	53.2
40	7 1.7
50	10.5
83 0	7 19.7
10	29.2
20	39.2
30	49.5
40	8 0.3
50	11.6
84 0	8 23.3
10	35.6
20	48.4
30	9 1.9
40	16.0
50	30.9
85 0	9 46.5
10	10 3.3
20	21.2
30	39.6
40	58.6
50	11 18.3
86 0	11 38.9
10	12 0.7
20	23.7
30	48.3
40	13 15.0
50	43.7
87 0	14 14.6
10	47.8
20	15 23.4
30	16 0.9
40	40.7
50	17 23.0
88 0	18 8.6
10	58.0
20	19 51.9
30	20 50.9
40	21 55.6
50	23 6.7
89 0	24 24.6
10	25 49.8
20	27 22.7
30	29 3.5
40	30 52.3
50	32 49.2
90 0	34 54.1

34b. Verbesserung der Refraction wegen der Temperatur des Quecksilbers im Barometer.

Einheiten der V. Decimale.

Therm. *Cels.*	log *T*	Therm. *Fahr.*	log *T*
− 20°	+140	− 10°	+164
19	133	8	156
18	126	6	148
17	119	4	141
16	112	− 2	133
− 15	+105	0	+125
14	98	+ 2	117
13	91	4	109
12	84	6	102
11	77	8	94
− 10	+ 70	+ 10	+ 86
9	63	12	78
8	56	14	70
7	49	16	63
6	42	18	55
− 5	+ 35	+ 20	+ 47
4	28	22	39
3	21	24	31
2	14	26	24
− 1	+ 7	28	16
0	0	+ 30	+ 8
+ 1	− 7	32	0
2	14	34	− 8
3	21	36	15
4	28	38	23
+ 5	− 35	+ 40	− 31
6	42	42	39
7	49	44	47
8	56	46	54
9	63	48	62
+ 10	− 70	+ 50	− 70
11	77	52	78
12	84	54	86
13	91	56	93
14	98	58	101
+ 15	−105	+ 60	−109
16	112	62	117
17	119	64	125
18	126	66	132
19	133	68	140
+ 20	−140	+ 70	−148
21	147	72	156
22	154	74	163
23	161	76	171
24	168	78	178
+ 25	−175	+ 80	−186
26	182	82	194
27	189	84	202
28	196	86	209
29	203	88	217
+ 30	−210	+ 90	−225
31	217	92	233
32	224	94	241
33	230	96	248
34	237	98	256
+ 35	−244	+100	−264

34c. Allgemeine Refractionstafel.

z app.	log α		λ	A
0° 0′	1.76156	0		
1 0	76156	0		
2 0	76156	0		
3 0	76156	0		
4 0	76156	0		
5 0	1.76156	0		
6 0	76156	1		
7 0	76155	0		
8 0	76155	1		
9 0	76154	0		
10 0	1.76154	0		
11 0	76154	1		
12 0	76153	0		
13 0	76153	1		
14 0	76152	0		
15 0	1.76152	1		
16 0	76151	0		
17 0	76151	1		
18 0	76150	0		
19 0	76150	1		
20 0	1.76149	1		
21 0	76148	0		
22 0	76148	1		
23 0	76147	1		
24 0	76146	1		
25 0	1.76145	1		
26 0	76144	1		
27 0	76143	1		
28 0	76142	2		
29 0	76140	1		
30 0	1.76139	1		
31 0	76138	2		
32 0	76136	2		
33 0	76134	2		
34 0	76132	2		
35 0	1.76130	2		
36 0	76128	2		
37 0	76126	2		
38 0	76124	2		
39 0	76122	3		
40 0	1.76119	2		
41 0	76117	3		
42 0	76114	3		
43 0	76111	4		
44 0	76107	3		
45 0	1.76104	4	1.0018	
46 0	76100	4	0019	
47 0	76096	4	0019	
48 0	76092	5	0020	
49 0	76087	5	0021	
50 0	1.76082	5	1.0023	
51 0	76077	6	0025	
52 0	76071	6	0026	
53 0	76065	7	0027	
54 0	76058	8	0029	
55 0	1.76050	8	1.0031	
56 0	76042	9	0034	
57 0	76033	10	0037	
58 0	76023	11	0040	
59 0	76012	11	0043	
60 0	1.76001		1.0046	

z app.	log α		λ	A
60° 0′	1.76001	13	1.0046	
61 0	75988	15	0049	
62 0	75973	16	0054	
63 0	75957	18	0058	
64 0	75939	20	0063	
65 0	1.75919	22	1.0068	
66 0	75897	26	0075	
67 0	75871	29	0083	
68 0	75842	33	0092	
69 0	75809	38	0101	
70 0	1.75771	7	1.0111	
10	75764	7	0113	
20	75757	8	0115	
30	75749	7	0117	
40	75742	8	0119	
50	75734	8	0121	
71 0	1.75726	8	1.0124	
10	75718	8	0126	
20	75710	9	0129	
30	75701	8	0131	
40	75693	9	0134	
50	75684	9	0136	
72 0	1.75675	9	1.0139	
10	75666	10	0141	
20	75656	10	0144	
30	75646	10	0147	
40	75636	10	0150	
50	75626	11	0153	
73 0	1.75615	11	1.0156	
10	75604	11	0159	
20	75593	12	0162	
30	75581	12	0165	
40	75569	13	0168	
50	75556	13	0171	
74 0	1.75543	13	1.0175	
10	75530	14	0178	
20	75516	14	0182	
30	75502	14	0186	
40	75488	15	0189	
50	75473	16	0193	
75 0	1.75457	16	1.0197	
10	75441	16	0200	
20	75425	17	0204	
30	75408	17	0208	
40	75391	18	0212	
50	75373	18	0216	
76 0	1.75355	19	1.0220	
10	75336	20	0225	
20	75316	21	0230	
30	75295	21	0235	
40	75274	22	0241	
50	75252	23	0246	
77 0	1.75229	24	1.0252	1.0026
10	75205	25	0258	0026
20	75180	25	0264	0027
30	75155	26	0272	0027
40	75129	28	0281	0028
50	75101	29	0290	0029
78 0	1.75072	29	1.0299	1.0030
10	75043	30	0308	0030
20	75013	32	0318	0031
30	74981		0328	0032

z app.	log α		λ	A
78° 30′	1.74981	34	1.0328	1.0032
40	74947	35	0338	0033
50	74912	36	0347	0034
79 0	1.74876	37	1.0357	1.0035
10	74839	40	0367	0036
20	74799	42	0377	0037
30	74757	43	0387	0038
40	74714	44	0398	0039
50	74670	47	0409	0040
80 0	1.74623	50	1.0420	1.0041
10	74573	52	0431	0042
20	74521	53	0442	0043
30	74468	56	0454	0045
40	74412	60	0466	0046
50	74352	64	0479	0047
81 0	1.74288	65	1.0493	1.0049
10	74223	68	0508	0050
20	74155	72	0523	0052
30	74083	76	0540	0054
40	74007	79	0559	0056
50	73928	83	0579	0058
82 0	1.73845	43	1.0600	1.0060
5	73802	45	0611	0061
10	73757	46	0622	0062
15	73711	48	0634	0063
20	73663	49	0646	0065
25	73614	50	0658	0066
30	1.73564	52	1.0671	1.0067
35	73512	53	0684	0068
40	73459	55	0697	0070
45	73404	57	0711	0071
50	73347	58	0725	0073
55	73289	60	0739	0074
83 0	1.73229	61	1.0754	1.0075
5	73168	63	0769	0076
10	73105	64	0784	0078
15	73041	67	0799	0079
20	72974	70	0815	0081
25	72904	72	0830	0082
30	1.72832	74	1.0846	1.0084
35	72758	77	0862	0086
40	72681	79	0879	0088
45	72602	83	0896	0090
50	72519	85	0914	0092
55	72434	88	0932	0094
84 0	1.72346	91	1.0951	1.0096
5	72255	95	0971	0098
10	72160	98	0992	0100
15	72062	101	1014	0102
20	71961	104	1036	0105
25	71857	108	1059	0107
30	1.71749	112	1.1082	1.0110
35	71637	115	1106	0112
40	71522	120	1130	0115
45	71402	123	1154	0118
50	71279	128	1178	0121
55	71151	131	1203	0124
85 0	1.71020		1.1229	1.0127

34d. Tafel der Werthe: log α tang z.

z	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°
0′	—	0.0035	0.3046	0.4810	0.6062	0.7035	0.7832	0.8507	0.9093	0.9613	1.0079	1.0502
1	8.2253	0107	3082	4834	6080	7050	7844	8517	9103	9621	0086	0509
2	5263	0177	3118	4858	6098	7064	7856	8528	9112	9629	0093	0515
3	7024	0247	3154	4882	6116	7079	7868	8538	9121	9637	0101	0522
4	8273	0315	3189	4905	6134	7093	7880	8549	9130	9645	0108	0529
5	9243	0382	3224	4929	6152	7107	7892	8559	9139	9653	0115	0535
6	9.0034	0449	3259	4952	6170	7122	7904	8569	9148	9661	0123	0542
7	0704	0514	3293	4976	6187	7136	7916	8580	9157	9669	0130	0549
8	1284	0578	3327	4999	6205	7150	7928	8590	9166	9678	0137	0556
9	1795	0642	3361	5022	6223	7164	7940	8600	9175	9686	0145	0562
10	9.2253	0.0704	0.3394	0.5045	0.6240	0.7178	0.7952	0.8610	0.9184	0.9694	1.0152	1.0569
11	2667	0766	3428	5068	6257	7192	7964	8620	9193	9702	0159	0575
12	3045	0827	3461	5090	6275	7206	7975	8631	9202	9710	0166	0582
13	3392	0887	3494	5113	6292	7220	7987	8641	9211	9718	0174	0589
14	3714	0946	3526	5136	6309	7234	7999	8651	9220	9726	0181	0595
15	4014	1004	3558	5158	6326	7248	8010	8661	9229	9734	0188	0602
16	4294	1062	3590	5180	6343	7262	8022	8671	9238	9742	0195	0609
17	4557	1119	3622	5202	6360	7276	8034	8681	9247	9749	0202	0615
18	4806	1175	3654	5224	6377	7289	8045	8691	9256	9757	0210	0622
19	5040	1230	3685	5246	6394	7303	8057	8701	9264	9765	0217	0628
20	9.5263	0.1285	0.3716	0.5268	0.6411	0.7317	0.8068	0.8711	0.9273	0.9773	1.0224	1.0635
21	5475	1339	3747	5290	6428	7331	8080	8721	9282	9781	0231	0641
22	5677	1392	3778	5311	6444	7344	8091	8731	9291	9789	0238	0648
23	5870	1444	3809	5333	6461	7358	8103	8741	9300	9797	0245	0654
24	6055	1496	3839	5354	6477	7371	8114	8751	9308	9805	0253	0661
25	6232	1548	3869	5376	6494	7385	8126	8761	9317	9812	0260	0668
26	6403	1599	3899	5397	6510	7398	8137	8771	9326	9820	0267	0674
27	6567	1649	3929	5418	6527	7412	8148	8780	9334	9828	0274	0681
28	6725	1699	3958	5439	6543	7425	8160	8790	9343	9836	0281	0687
29	6877	1748	3987	5460	6559	7438	8171	8800	9352	9844	0288	0694
30	9.7024	0.1796	0.4016	0.5481	0.6575	0.7451	0.8182	0.8810	0.9360	0.9851	1.0295	1.0700
31	7167	1844	4045	5501	6592	7465	8193	8820	9369	9859	0302	0706
32	7305	1892	4074	5522	6608	7478	8205	8829	9378	9867	0309	0713
33	7438	1939	4103	5542	6624	7491	8216	8839	9386	9875	0316	0719
34	7568	1985	4131	5563	6640	7504	8227	8849	9395	9882	0323	0726
35	7694	2031	4159	5583	6655	7517	8238	8858	9404	9890	0330	0732
36	7816	2077	4187	5603	6671	7530	8249	8868	9412	9898	0337	0739
37	7935	2122	4215	5623	6687	7543	8260	8878	9421	9905	0344	0745
38	8051	2166	4243	5643	6703	7556	8271	8887	9429	9913	0351	0751
39	8164	2210	4270	5663	6718	7569	8282	8897	9438	9921	0358	0758
40	9.8274	0.2254	0.4297	0.5683	0.6734	0.7582	0.8293	0.8906	0.9446	0.9928	1.0365	1.0764
41	8381	2297	4324	5703	6750	7595	8304	8916	9455	9936	0372	0771
42	8486	2340	4351	5722	6765	7607	8315	8925	9463	9944	0379	0777
43	8588	2382	4378	5742	6781	7620	8326	8935	9471	9951	0386	0783
44	8688	2424	4405	5762	6796	7633	8337	8944	9480	9959	0393	0790
45	8785	2466	4431	5781	6811	7646	8347	8954	9488	9966	0400	0796
46	8881	2507	4457	5800	6827	7658	8358	8963	9497	9974	0406	0802
47	8974	2548	4483	5819	6842	7671	8369	8973	9505	9981	0413	0809
48	9066	2589	4509	5839	6857	7684	8380	8982	9513	9989	0420	0815
49	9155	2629	4535	5858	6872	7696	8391	8992	9522	9997	0427	0821
50	9.9243	0.2668	0.4561	0.5877	0.6887	0.7709	0.8401	0.9001	0.9530	1.0004	1.0434	1.0828
51	9329	2708	4586	5896	6902	7721	8412	9010	9538	0012	0441	0834
52	9413	2747	4612	5914	6917	7734	8423	9020	9547	0019	0448	0840
53	9496	2785	4637	5933	6932	7746	8433	9029	9555	0027	0454	0846
54	9577	2823	4662	5952	6947	7758	8444	9038	9563	0034	0461	0853
55	9657	2861	4687	5970	6962	7771	8454	9047	9572	0041	0468	0859
56	9735	2899	4712	5989	6976	7783	8465	9057	9580	0049	0475	0865
57	9812	2936	4736	6007	6991	7795	8475	9066	9588	0056	0482	0871
58	9888	2973	4761	6026	7006	7807	8486	9075	9596	0064	0488	0878
59	9962	3010	4785	6044	7020	7820	8496	9084	9604	0071	0495	0884
60	0.0035	0.3046	0.4810	0.6062	0.7035	0.7832	0.8507	0.9093	0.9613	1.0079	1.0502	1.0890

34d. Tafel der Werthe: $\log \alpha \tan z$.

z	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°
0′	1.0890	1.1249	1.1583	1.1896	1.2190	1.2468	1.2733	1.2985	1.3226	1.3457	1.3679	1.3893
1	0896	1255	1588	1901	2195	2473	2737	2989	3229	3460	3682	3897
2	0903	1260	1594	1906	2200	2477	2741	2993	3233	3464	3686	3900
3	0909	1266	1599	1911	2204	2482	2746	2997	3237	3468	3690	3904
4	0915	1272	1604	1916	2209	2486	2750	3001	3241	3472	3693	3907
5	0921	1278	1610	1921	2214	2491	2754	3005	3245	3475	3697	3911
6	0927	1283	1615	1926	2219	2495	2759	3009	3249	3479	3701	3914
7	0933	1289	1620	1931	2223	2500	2763	3013	3253	3483	3704	3918
8	0939	1295	1626	1936	2228	2504	2767	3017	3257	3487	3708	3921
9	0946	1300	1631	1941	2233	2509	2771	3021	3261	3491	3711	3925
10	1.0952	1.1306	1.1636	1.1946	1.2238	1.2513	1.2776	1.3026	1.3265	1.3494	1.3715	1.3928
11	0958	1312	1642	1951	2242	2518	2780	3030	3269	3498	3719	3932
12	0964	1318	1647	1956	2247	2522	2784	3034	3272	3502	3722	3935
13	0970	1323	1652	1961	2252	2527	2788	3038	3276	3506	3726	3939
14	0976	1329	1658	1966	2256	2531	2793	3042	3280	3509	3730	3942
15	0982	1335	1663	1971	2261	2536	2797	3046	3284	3513	3733	3946
16	0988	1340	1668	1976	2266	2540	2801	3050	3288	3517	3737	3949
17	0995	1346	1674	1981	2271	2545	2805	3054	3292	3520	3740	3953
18	1001	1352	1679	1986	2275	2549	2810	3058	3296	3524	3744	3956
19	1007	1357	1684	1991	2280	2554	2814	3062	3300	3528	3748	3960
20	1.1013	1.1363	1.1689	1.1996	1.2285	1.2558	1.2818	1.3066	1.3304	1.3532	1.3751	1.3963
21	1019	1368	1695	2001	2289	2562	2822	3070	3307	3535	3755	3967
22	1025	1374	1700	2006	2294	2567	2827	3074	3311	3539	3758	3970
23	1031	1380	1705	2011	2299	2571	2831	3078	3315	3543	3762	3973
24	1037	1385	1710	2016	2303	2576	2835	3082	3319	3547	3766	3977
25	1043	1391	1716	2020	2308	2580	2839	3086	3323	3550	3769	3980
26	1049	1396	1721	2025	2313	2585	2843	3090	3327	3554	3773	3984
27	1055	1402	1726	2030	2317	2589	2848	3094	3331	3558	3776	3987
28	1061	1408	1731	2035	2322	2593	2852	3098	3335	3561	3780	3991
29	1067	1413	1737	2040	2327	2598	2856	3102	3338	3565	3783	3994
30	1.1073	1.1419	1.1742	1.2045	1.2331	1.2602	1.2860	1.3106	1.3342	1.3569	1.3787	1.3998
31	1079	1424	1747	2050	2336	2607	2864	3110	3346	3572	3791	4001
32	1085	1430	1752	2055	2340	2611	2869	3114	3350	3576	3794	4005
33	1091	1435	1757	2060	2345	2615	2873	3118	3354	3580	3798	4008
34	1097	1441	1763	2065	2350	2620	2877	3122	3358	3584	3801	4011
35	1103	1447	1768	2070	2354	2624	2881	3126	3361	3587	3805	4015
36	1109	1452	1773	2074	2359	2629	2885	3130	3365	3591	3808	4018
37	1114	1458	1778	2079	2364	2633	2889	3134	3369	3595	3812	4022
38	1120	1463	1783	2084	2368	2637	2894	3138	3373	3598	3816	4025
39	1126	1469	1789	2089	2373	2642	2898	3142	3377	3602	3819	4029
40	1.1132	1.1474	1.1794	1.2094	1.2377	1.2646	1.2902	1.3146	1.3381	1.3606	1.3823	1.4032
41	1138	1480	1799	2099	2382	2651	2906	3150	3384	3609	3826	4036
42	1144	1485	1804	2104	2387	2655	2910	3154	3388	3613	3830	4039
43	1150	1491	1809	2108	2391	2659	2914	3158	3392	3617	3833	4042
44	1156	1496	1814	2113	2396	2664	2919	3162	3396	3620	3837	4046
45	1162	1502	1819	2118	2400	2668	2923	3166	3400	3624	3840	4049
46	1168	1507	1825	2123	2405	2672	2927	3170	3404	3628	3844	4053
47	1173	1512	1830	2128	2409	2677	2931	3174	3407	3631	3847	4056
48	1179	1518	1835	2133	2414	2681	2935	3178	3411	3635	3851	4060
49	1185	1523	1840	2137	2419	2685	2939	3182	3415	3639	3854	4063
50	1.1191	1.1529	1.1845	1.2142	1.2423	1.2690	1.2943	1.3186	1.3419	1.3642	1.3858	1.4066
51	1197	1534	1850	2147	2428	2694	2948	3190	3423	3646	3861	4070
52	1203	1540	1855	2152	2432	2698	2952	3194	3426	3650	3865	4073
53	1208	1545	1860	2157	2437	2703	2956	3198	3430	3653	3869	4077
54	1214	1551	1865	2161	2441	2707	2960	3202	3434	3657	3872	4080
55	1220	1556	1870	2166	2446	2711	2964	3206	3438	3661	3876	4083
56	1226	1561	1876	2171	2450	2716	2968	3210	3442	3664	3879	4087
57	1232	1567	1881	2176	2455	2720	2972	3214	3445	3668	3883	4090
58	1237	1572	1886	2181	2459	2724	2976	3218	3449	3672	3886	4094
59	1243	1578	1891	2185	2464	2729	2981	3222	3453	3675	3890	4097
60	1.1249	1.1583	1.1896	1.2190	1.2468	1.2733	1.2985	1.3226	1.3457	1.3679	1.3893	1.4100

34d. Tafel der Werthe: log α tang z.

z	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°
0′	1.4100	1.4301	1.4496	1.4686	1.4871	1.5052	1.5228	1.5401	1.5571	1.5739	1.5903	1.6065
1	4104	4304	4499	4689	4874	5055	5231	5404	5574	5741	5906	6068
2	4107	4308	4503	4692	4877	5058	5234	5407	5577	5744	5908	6071
3	4111	4311	4506	4695	4880	5061	5237	5410	5580	5747	5911	6073
4	4114	4314	4509	4698	4883	5063	5240	5413	5583	5750	5914	6076
5	4117	4318	4512	4702	4886	5066	5243	5416	5585	5752	5917	6079
6	4121	4321	4515	4705	4889	5069	5246	5419	5588	5755	5919	6081
7	4124	4324	4519	4708	4892	5072	5249	5421	5591	5758	5922	6084
8	4128	4328	4522	4711	4895	5075	5252	5424	5594	5761	5925	6087
9	4131	4331	4525	4714	4898	5078	5254	5427	5597	5763	5928	6089
10	1.4134	1.4334	1.4528	1.4717	1.4901	1.5081	1.5257	1.5430	1.5600	1.5766	1.5930	1.6092
11	4138	4337	4531	4720	4904	5084	5260	5433	5602	5769	5933	6095
12	4141	4341	4535	4723	4907	5087	5263	5436	5605	5772	5936	6097
13	4144	4344	4538	4726	4910	5090	5266	5439	5608	5774	5938	6100
14	4148	4347	4541	4730	4913	5093	5269	5441	5611	5777	5941	6103
15	4151	4350	4544	4733	4916	5096	5272	5444	5614	5780	5944	6105
16	4155	4354	4547	4736	4920	5099	5275	5447	5616	5783	5947	6108
17	4158	4357	4550	4739	4923	5102	5278	5450	5619	5785	5949	6111
18	4161	4360	4554	4742	4926	5105	5281	5453	5622	5788	5952	6114
19	4165	4364	4557	4745	4929	5108	5284	5456	5625	5791	5955	6116
20	1.4168	1.4367	1.4560	1.4748	1.4932	1.5111	1.5286	1.5459	1.5628	1.5794	1.5957	1.6119
21	4171	4370	4563	4751	4935	5114	5289	5461	5630	5796	5960	6122
22	4175	4373	4566	4754	4938	5117	5292	5464	5633	5799	5963	6124
23	4178	4377	4570	4757	4941	5120	5295	5467	5636	5802	5966	6127
24	4181	4380	4573	4760	4944	5123	5298	5470	5639	5805	5968	6130
25	4185	4383	4576	4764	4947	5126	5301	5473	5641	5807	5971	6132
26	4188	4386	4579	4767	4950	5129	5304	5476	5644	5810	5974	6135
27	4192	4390	4582	4770	4953	5132	5307	5478	5647	5813	5976	6138
28	4195	4393	4585	4773	4956	5134	5310	5481	5650	5816	5979	6140
29	4198	4396	4589	4776	4959	5137	5312	5484	5653	5818	5982	6143
30	1.4202	1.4399	1.4592	1.4779	1.4962	1.5140	1.5315	1.5487	1.5655	1.5821	1.5984	1.6146
31	4205	4403	4595	4782	4965	5143	5318	5490	5658	5824	5987	6148
32	4208	4406	4598	4785	4968	5146	5321	5493	5661	5827	5990	6151
33	4212	4409	4601	4788	4971	5149	5324	5495	5664	5829	5993	6154
34	4215	4412	4604	4791	4974	5152	5327	5498	5666	5832	5995	6156
35	4218	4416	4608	4794	4977	5155	5330	5501	5669	5835	5998	6159
36	4222	4419	4611	4797	4980	5158	5333	5504	5672	5838	6001	6162
37	4225	4422	4614	4801	4983	5161	5336	5507	5675	5840	6003	6164
38	4228	4425	4617	4804	4986	5164	5338	5510	5678	5843	6006	6167
39	4232	4429	4620	4807	4989	5167	5341	5512	5680	5846	6009	6170
40	1.4235	1.4432	1.4623	1.4810	1.4992	1.5170	1.5344	1.5515	1.5683	1.5848	1.6011	1.6172
41	4238	4435	4626	4813	4995	5173	5347	5518	5686	5851	6014	6175
42	4242	4438	4630	4816	4998	5176	5350	5521	5689	5854	6017	6178
43	4245	4442	4633	4819	5001	5179	5353	5524	5692	5857	6020	6180
44	4248	4445	4636	4822	5004	5182	5356	5526	5694	5859	6022	6183
45	4252	4448	4639	4825	5007	5184	5359	5529	5697	5862	6025	6186
46	4255	4451	4642	4828	5010	5187	5361	5532	5700	5865	6028	6188
47	4258	4454	4645	4831	5013	5190	5364	5535	5703	5868	6030	6191
48	4262	4458	4648	4834	5016	5193	5367	5538	5705	5870	6033	6194
49	4265	4461	4652	4837	5019	5196	5370	5541	5708	5873	6036	6196
50	1.4268	1.4464	1.4655	1.4840	1.5022	1.5199	1.5373	1.5543	1.5711	1.5876	1.6038	1.6199
51	4272	4467	4658	4843	5025	5202	5376	5546	5714	5879	6041	6202
52	4275	4471	4661	4847	5028	5205	5379	5549	5716	5881	6044	6204
53	4278	4474	4664	4850	5031	5208	5382	5552	5719	5884	6046	6207
54	4281	4477	4667	4853	5034	5211	5384	5555	5722	5887	6049	6210
55	4285	4480	4670	4856	5037	5214	5387	5557	5725	5889	6052	6212
56	4288	4483	4674	4859	5040	5217	5390	5560	5728	5892	6055	6215
57	4291	4487	4677	4862	5043	5220	5393	5563	5730	5895	6057	6217
58	4295	4490	4680	4865	5046	5223	5396	5566	5733	5898	6060	6220
59	4298	4493	4683	4868	5049	5225	5399	5569	5736	5900	6063	6223
60	1.4301	1.4496	1.4686	1.4871	1.5052	1.5228	1.5401	1.5571	1.5739	1.5903	1.6065	1.6225

34d. Tafel der Werthe: $\log \alpha \operatorname{tang} z$.

z	36°		37°		38°		39°		40°		41°		42°		43°	
0′	1.62254	27	1.63837	27	1.65405	26	1.66959	26	1.68500	26	1.70033	26	1.71558	25	1.73077	25
1	62281	26	63864	26	65431	26	66985	26	68526	26	70059	25	71583	25	73102	25
2	62307	27	63890	26	65457	26	67011	25	68552	25	70084	26	71608	26	73127	25
3	62334	26	63916	26	65483	26	67036	26	68577	26	70110	25	71634	25	73152	26
4	62360	27	63942	27	65509	26	67062	26	68603	25	70135	26	71659	25	73178	25
5	62387	26	63969	26	65535	26	67088	26	68628	26	70161	25	71684	26	73203	25
6	62413	27	63995	26	65561	26	67114	25	68654	26	70186	26	71710	25	73228	25
7	62440	26	64021	26	65587	26	67139	26	68680	25	70212	25	71735	26	73253	26
8	62466	27	64047	27	65613	26	67165	26	68705	26	70237	25	71761	25	73279	25
9	62493	26	64074	26	65639	26	67191	26	68731	25	70262	26	71786	25	73304	25
10	1.62519	27	1.64100	26	1.65665	26	1.67217	25	1.68756	26	1.70288	25	1.71811	26	1.73329	25
11	62546	26	64126	26	65691	26	67242	26	68782	26	70313	26	71837	25	73354	26
12	62572	27	64152	27	65717	26	67268	26	68808	25	70339	25	71862	25	73380	25
13	62599	26	64179	26	65743	26	67294	26	68833	26	70364	26	71887	26	73405	25
14	62625	27	64205	26	65769	26	67320	25	68859	25	70390	25	71913	25	73430	25
15	62652	26	64231	26	65795	26	67345	26	68884	26	70415	26	71938	25	73455	26
16	62678	26	64257	26	65821	26	67371	26	68910	26	70441	25	71963	26	73481	25
17	62704	27	64283	26	65847	25	67397	26	68936	25	70466	25	71989	25	73506	26
18	62731	26	64309	26	65872	26	67423	25	68961	26	70491	26	72014	25	73532	25
19	62757	27	64335	27	65898	26	67448	26	68987	25	70517	25	72039	26	73557	25
20	1.62784	26	1.64362	26	1.65924	26	1.67474	26	1.69012	26	1.70542	26	1.72065	25	1.73582	25
21	62810	27	64388	26	65950	26	67500	25	69038	25	70568	25	72090	26	73607	25
22	62837	26	64414	26	65976	26	67525	26	69063	26	70593	25	72116	25	73632	25
23	62863	27	64440	26	66002	26	67551	26	69089	26	70618	26	72141	25	73657	26
24	62890	26	64466	26	66028	26	67577	26	69115	25	70644	25	72166	25	73683	25
25	62916	26	64492	27	66054	26	67603	25	69140	26	70669	26	72191	26	73708	25
26	62942	27	64519	26	66080	26	67628	26	69166	25	70695	25	72217	25	73733	25
27	62969	26	64545	26	66106	26	67654	26	69191	26	70720	25	72242	25	73758	26
28	62995	27	64571	26	66132	26	67680	25	69217	25	70745	26	72267	25	73784	25
29	63022	26	64597	26	66158	25	67705	26	69242	26	70771	25	72292	26	73809	25
30	1.63048	26	1.64623	26	1.66183	26	1.67731	26	1.69268	25	1.70796	26	1.72318	25	1.73834	25
31	63074	27	64649	26	66209	26	67757	25	69293	26	70822	25	72343	25	73859	25
32	63101	26	64675	26	66235	26	67782	26	69319	25	70847	26	72368	26	73884	26
33	63127	26	64701	26	66261	26	67808	26	69344	26	70873	25	72394	25	73910	25
34	63153	27	64727	27	66287	26	67834	25	69370	26	70898	25	72419	25	73935	25
35	63180	26	64754	26	66313	26	67859	26	69396	25	70923	26	72444	26	73960	25
36	63206	26	64780	26	66339	26	67885	26	69421	26	70949	25	72470	25	73985	26
37	63232	27	64806	26	66365	26	67911	25	69447	25	70974	26	72495	25	74011	25
38	63259	26	64832	26	66391	25	67936	26	69472	26	71000	25	72520	26	74036	25
39	63285	27	64858	26	66416	26	67962	26	69498	25	71025	25	72546	25	74061	25
40	1.63312	26	1.64884	26	1.66442	26	1.67988	25	1.69523	26	1.71050	26	1.72571	25	1.74086	26
41	63338	26	64910	26	66468	26	68013	26	69549	25	71076	25	72596	25	74112	25
42	63364	27	64936	26	66494	26	68039	26	69574	26	71101	25	72621	26	74137	25
43	63391	26	64962	26	66520	26	68065	25	69600	25	71126	26	72647	25	74162	25
44	63417	26	64988	27	66546	26	68090	26	69625	26	71152	25	72672	25	74187	25
45	63443	26	65015	26	66572	25	68116	26	69651	25	71177	26	72697	26	74212	26
46	63469	27	65041	26	66597	26	68142	25	69676	26	71203	25	72723	25	74238	25
47	63496	26	65067	26	66623	26	68167	26	69702	25	71228	25	72748	25	74263	25
48	63522	26	65093	26	66649	26	68193	26	69727	26	71253	26	72773	25	74288	25
49	63548	27	65119	26	66675	26	68219	25	69753	25	71279	25	72798	26	74313	26
50	1.63575	26	1.65145	26	1.66701	26	1.68244	26	1.69778	26	1.71304	25	1.72824	25	1.74339	25
51	63601	26	65171	26	66727	25	68270	25	69804	25	71329	26	72849	25	74364	25
52	63627	27	65197	26	66752	26	68295	26	69829	26	71355	25	72874	26	74389	25
53	63654	26	65223	26	66778	26	68321	26	69855	25	71380	26	72900	25	74414	25
54	63680	26	65249	26	66804	26	68347	25	69880	26	71406	25	72925	25	74439	26
55	63706	26	65275	26	66830	26	68372	26	69906	25	71431	25	72950	26	74465	25
56	63732	27	65301	26	66856	26	68398	26	69931	26	71456	26	72976	25	74490	25
57	63759	26	65327	26	66882	25	68424	25	69957	25	71482	25	73001	25	74515	25
58	63785	26	65353	26	66907	26	68449	26	69982	26	71507	25	73026	25	74540	25
59	63811	26	65379	26	66933	26	68475	25	70008	25	71532	26	73051	26	74565	26
60	1.63837		1.65405		1.66959		1.68500		1.70033		1.71558		1.73077		1.74591	

34d. Tafel der Werthe: log α tang z.

z	44°		45°		46°		47°		48°		49°		50°		51°	
0′	1.74591	25	1.76104	25	1.77616	25	1.79130	26	1.80648	26	1.82171	25	1.83701	25	1.85240	26
1	74616	25	76129	25	77641	26	79156	25	80674	25	82196	25	83726	26	85266	26
2	74641	25	76154	26	77667	25	79181	25	80699	25	82221	26	83752	25	85292	25
3	74666	26	76180	25	77692	25	79206	25	80724	26	82247	26	83777	26	85317	26
4	74692	25	76205	25	77717	25	79231	26	80750	25	82273	25	83803	26	85343	26
5	74717	25	76230	25	77742	26	79257	25	80775	25	82298	25	83829	25	85369	26
6	74742	25	76255	25	77768	25	79282	25	80800	26	82323	26	83854	26	85395	25
7	74767	26	76280	26	77793	25	79307	26	80826	25	82349	25	83880	25	85420	26
8	74793	25	76306	25	77818	25	79333	25	80851	25	82374	26	83905	26	85446	26
9	74818	25	76331	25	77843	25	79358	25	80876	26	82400	25	83931	26	85472	26
10	1.74843	25	1.76356	25	1.77868	26	1.79383	25	1.80902	25	1.82425	26	1.83957	25	1.85498	25
11	74868	26	76381	25	77894	25	79408	26	80927	25	82451	25	83982	26	85523	26
12	74894	25	76406	26	77919	25	79434	25	80952	26	82476	26	84008	25	85549	26
13	74919	25	76432	25	77944	25	79459	25	80978	25	82502	25	84033	26	85575	26
14	74944	25	76457	25	77969	26	79484	26	81003	25	82527	26	84059	26	85601	25
15	74969	25	76482	25	77995	25	79510	25	81028	26	82553	25	84085	25	85626	26
16	74994	26	76507	25	78020	25	79535	25	81054	25	82578	25	84110	26	85652	26
17	75020	25	76532	26	78045	25	79560	25	81079	25	82603	26	84136	25	85678	26
18	75045	25	76558	25	78070	25	79585	26	81104	26	82629	25	84161	26	85704	26
19	75070	25	76583	25	78095	26	79611	25	81130	25	82654	26	84187	26	85730	25
20	1.75095	25	1.76608	25	1.78121	25	1.79636	25	1.81155	25	1.82680	25	1.84213	25	1.85755	26
21	75120	26	76633	25	78146	25	79661	25	81180	26	82705	26	84238	26	85781	26
22	75146	25	76658	26	78171	25	79686	26	81206	25	82731	25	84264	26	85807	26
23	75171	25	76684	25	78196	26	79712	25	81231	25	82756	26	84290	25	85833	26
24	75196	25	76709	25	78222	25	79737	25	81256	26	82782	25	84315	26	85859	25
25	75221	26	76734	25	78247	25	79762	26	81282	25	82807	26	84341	25	85884	26
26	75247	25	76759	25	78272	25	79788	25	81307	26	82833	25	84366	26	85910	26
27	75272	25	76784	26	78297	26	79813	25	81333	25	82858	26	84392	26	85936	26
28	75297	25	76810	25	78323	25	79838	26	81358	25	82884	25	84418	25	85962	26
29	75322	26	76835	25	78348	25	79864	25	81383	26	82909	26	84443	26	85988	25
30	1.75348	25	1.76860	25	1.78373	25	1.79889	25	1.81409	25	1.82935	25	1.84469	26	1.86013	26
31	75373	25	76885	25	78398	26	79914	25	81434	25	82960	26	84495	25	86039	26
32	75398	25	76910	26	78424	25	79939	26	81459	26	82986	25	84520	26	86065	26
33	75423	25	76936	25	78449	25	79965	25	81485	25	83011	26	84546	26	86091	26
34	75448	26	76961	25	78474	25	79990	25	81510	26	83037	25	84572	25	86117	26
35	75474	25	76986	25	78499	25	80015	26	81536	25	83062	26	84597	26	86143	26
36	75499	25	77011	25	78524	26	80041	25	81561	25	83088	26	84623	26	86169	25
37	75524	25	77036	26	78550	25	80066	25	81586	26	83114	25	84649	25	86194	26
38	75549	25	77062	25	78575	25	80091	26	81612	25	83139	25	84674	26	86220	26
39	75574	26	77087	25	78600	25	80117	25	81637	26	83164	26	84700	26	86246	26
40	1.75600	25	1.77112	25	1.78625	26	1.80142	25	1.81663	25	1.83190	25	1.84726	26	1.86272	26
41	75625	25	77137	25	78651	25	80167	25	81688	25	83215	26	84752	25	86298	26
42	75650	25	77162	26	78676	25	80192	26	81713	26	83241	25	84777	26	86324	26
43	75675	26	77188	25	78701	25	80218	25	81739	25	83266	26	84803	25	86350	26
44	75701	25	77213	25	78726	26	80243	25	81764	26	83292	25	84828	26	86376	25
45	75726	25	77238	25	78752	25	80268	26	81790	25	83317	26	84854	26	86401	26
46	75751	25	77263	26	78777	25	80294	25	81815	25	83343	25	84880	26	86427	26
47	75776	25	77289	25	78802	25	80319	25	81840	26	83368	26	84906	25	86453	26
48	75801	26	77314	25	78827	26	80344	26	81866	25	83394	26	84931	26	86479	26
49	75827	25	77339	25	78853	25	80370	25	81891	25	83420	25	84957	26	86505	26
50	1.75852	25	1.77364	25	1.78878	25	1.80395	25	1.81916	26	1.83445	26	1.84983	26	1.86531	26
51	75877	25	77389	26	78903	25	80420	26	81942	25	83471	25	85009	25	86557	26
52	75902	25	77415	25	78928	26	80446	25	81967	26	83496	26	85034	26	86583	26
53	75927	26	77440	25	78954	25	80471	25	81993	25	83522	25	85060	26	86609	26
54	75953	25	77465	25	78979	25	80496	26	82018	26	83547	26	85086	25	86635	25
55	75978	25	77490	25	79004	25	80522	25	82044	25	83573	25	85111	26	86660	26
56	76003	25	77515	26	79029	26	80547	25	82069	26	83598	26	85137	26	86686	26
57	76028	26	77541	25	79055	25	80572	26	82095	25	83624	26	85163	26	86712	26
58	76054	25	77566	25	79080	25	80598	25	82120	25	83650	25	85189	25	86738	26
59	76079	25	77591	25	79105	25	80623	25	82145	26	83675	26	85214	26	86764	26
60	1.76104		1.77616		1.79130		1.80648		1.82171		1.83701		1.85240		1.86790	

34d. Tafel der Werthe: log a tang z.

z	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°
0′	1.86790 26	1.88354 26	1.89932 26	1.91527 27	1.93143 27	1.94781 28	1.96444 28	1.98135 28
1	86816 26	88380 26	89958 27	91554 27	93170 28	94809 27	96472 28	98163 29
2	86842 26	88406 26	89985 26	91581 27	93198 27	94836 28	96500 28	98192 28
3	86868 26	88432 26	90011 27	91608 26	93225 27	94864 27	96528 28	98220 29
4	86894 26	88458 26	90038 26	91634 27	93252 27	94891 28	96556 28	98249 28
5	86920 26	88484 27	90064 27	91661 27	93279 27	94919 27	96584 28	98277 28
6	86946 26	88511 26	90091 26	91688 27	93306 27	94946 28	96612 28	98305 29
7	86972 26	88537 26	90117 27	91715 27	93333 27	94974 27	96640 28	98334 28
8	86998 26	88563 26	90144 26	91742 26	93360 27	95001 28	96668 28	98362 29
9	87024 26	88589 26	90170 26	91768 27	93387 28	95029 28	96696 28	98391 28
10	1.87050 26	1.88615 27	1.90196 27	1.91795 27	1.93415 27	1.95057 27	1.96724 28	1.98419 29
11	87076 26	88642 26	90223 26	91822 27	93442 27	95084 28	96752 28	98448 29
12	87102 26	88668 26	90249 27	91849 27	93469 27	95112 27	96780 28	98477 28
13	87128 26	88694 26	90276 26	91876 26	93496 27	95139 28	96808 28	98505 29
14	87154 26	88720 27	90302 27	91902 27	93523 27	95167 27	96836 28	98534 28
15	87180 26	88747 26	90329 26	91929 27	93550 28	95194 28	96864 28	98562 29
16	87206 26	88773 26	90355 27	91956 27	93578 27	95222 28	96892 28	98591 28
17	87232 26	88799 26	90382 26	91983 27	93605 27	95250 27	96920 28	98619 29
18	87258 26	88825 27	90408 27	92010 27	93632 27	95277 28	96948 28	98648 28
19	87284 26	88852 26	90435 27	92037 27	93659 28	95305 28	96976 28	98676 29
20	1.87310 26	1.88878 26	1.90462 26	1.92064 26	1.93687 27	1.95333 27	1.97004 28	1.98705 29
21	87336 26	88904 26	90488 27	92090 27	93714 27	95360 28	97032 29	98734 28
22	87362 26	88930 27	90515 26	92117 27	93741 27	95388 27	97061 28	98762 29
23	87388 26	88957 26	90541 27	92144 27	93768 28	95415 28	97089 28	98791 29
24	87414 26	88983 26	90568 26	92171 27	93796 27	95443 28	97117 28	98820 28
25	87440 26	89009 27	90594 27	92198 27	93823 27	95471 27	97145 28	98848 29
26	87466 26	89036 26	90621 26	92225 27	93850 27	95498 28	97173 28	98877 29
27	87492 26	89062 26	90647 27	92252 27	93877 28	95526 28	97201 28	98906 28
28	87518 26	89088 26	90674 27	92279 27	93905 27	95554 28	97229 28	98934 29
29	87544 26	89114 27	90701 26	92306 27	93932 27	95582 27	97257 29	98963 29
30	1.87570 26	1.89141 26	1.90727 27	1.92333 26	1.93959 28	1.95609 28	1.97286 28	1.98992 28
31	87596 26	89167 26	90754 26	92359 27	93987 27	95637 28	97314 28	99020 29
32	87622 26	89193 27	90780 27	92386 27	94014 27	95665 27	97342 28	99049 29
33	87648 26	89220 26	90807 27	92413 27	94041 28	95692 28	97370 28	99078 29
34	87674 26	89246 26	90834 26	92440 27	94069 27	95720 28	97398 29	99107 28
35	87700 26	89272 27	90860 27	92467 27	94096 27	95748 28	97427 28	99135 29
36	87726 26	89299 26	90887 26	92494 27	94123 27	95776 27	97455 28	99164 29
37	87752 27	89325 26	90913 27	92521 27	94150 28	95803 28	97483 28	99193 29
38	87779 26	89351 27	90940 27	92548 27	94178 27	95831 28	97511 29	99222 28
39	87805 26	89378 26	90967 26	92575 27	94205 28	95859 28	97540 28	99250 29
40	1.87831 26	1.89404 26	1.90993 27	1.92602 27	1.94233 27	1.95887 28	1.97568 28	1.99279 29
41	87857 26	89430 27	91020 27	92629 27	94260 27	95915 27	97596 28	99308 29
42	87883 26	89457 26	91047 26	92656 27	94287 28	95942 28	97624 29	99337 29
43	87909 26	89483 26	91073 27	92683 27	94315 27	95970 28	97653 28	99366 28
44	87935 26	89509 27	91100 27	92710 27	94342 27	95998 28	97681 28	99394 29
45	87961 26	89536 26	91127 26	92737 27	94369 28	96026 28	97709 29	99423 29
46	87987 27	89562 27	91153 27	92764 27	94397 27	96054 27	97738 28	99452 29
47	88014 26	89589 26	91180 27	92791 27	94424 28	96081 28	97766 28	99481 29
48	88040 26	89615 26	91207 26	92818 27	94452 27	96109 28	97794 28	99510 29
49	88066 26	89641 27	91233 27	92845 27	94479 28	96137 28	97822 29	99539 29
50	1.88092 26	1.89668 26	1.91260 27	1.92872 27	1.94507 27	1.96165 28	1.97851 28	1.99568 29
51	88118 26	89694 26	91287 26	92899 28	94534 27	96193 28	97879 29	99597 29
52	88144 26	89720 27	91313 27	92927 27	94561 28	96221 28	97908 28	99626 28
53	88170 27	89747 26	91340 27	92954 27	94589 27	96249 27	97936 28	99654 29
54	88197 26	89773 27	91367 27	92981 27	94616 28	96276 28	97964 29	99683 29
55	88223 26	89800 26	91394 26	93008 27	94644 27	96304 28	97993 28	99712 29
56	88249 26	89826 27	91420 27	93035 27	94671 28	96332 28	98021 28	99741 29
57	88275 26	89853 26	91447 27	93062 27	94699 27	96360 28	98049 29	99770 29
58	88301 26	89879 26	91474 27	93089 27	94726 28	96388 28	98078 28	99799 29
59	88327 27	89905 27	91501 26	93116 27	94754 27	96416 28	98106 29	99828 29
60	1.88354	1.89932	1.91527	1.93143	1.94781	1.96444	1.98135	1.99857

34d. Tafel der Werthe: log α tang z.

z	60°	61°	62°	63°	64°	65°	66°	67°
0′	1.99857 29	2.01613 29	2.03406 30	2.05240 31	2.07121 32	2.09052 33	2.11039 34	2.13086 35
1	99886 29	01642 30	03436 30	05271 31	07153 31	09085 32	11073 33	13121 34
2	99915 29	01672 29	03466 31	05302 31	07184 32	09117 33	11106 34	13155 35
3	99944 29	01701 30	03497 30	05333 31	07216 32	09150 33	11140 33	13190 34
4	99973 29	01731 29	03527 30	05364 31	07248 32	09183 32	11173 34	13224 35
5	2.00002 29	01760 30	03557 30	05395 31	07280 32	09215 33	11207 34	13259 35
6	00031 29	01790 29	03587 31	05426 31	07312 31	09248 33	11241 33	13294 34
7	00060 29	01819 30	03618 30	05457 31	07343 32	09281 32	11274 34	13328 35
8	00089 29	01849 29	03648 30	05488 31	07375 32	09313 33	11308 33	13363 35
9	00118 29	01878 30	03678 30	05519 31	07407 32	09346 33	11341 34	13398 35
10	2.00147 29	2.01908 30	2.03708 31	2.05550 31	2.07439 32	2.09379 33	2.11375 34	2.13433 35
11	00176 29	01938 30	03739 30	05581 31	07471 32	09412 33	11409 34	13468 35
12	00205 30	01968 29	03769 31	05612 32	07503 32	09445 33	11443 34	13503 35
13	00235 29	01997 30	03800 30	05644 31	07535 32	09478 32	11477 33	13538 35
14	00264 29	02027 30	03830 30	05675 31	07567 32	09510 33	11510 34	13573 35
15	00293 29	02057 30	03860 31	05706 31	07599 32	09543 33	11544 34	13608 35
16	00322 30	02087 29	03891 30	05737 32	07631 32	09576 33	11578 34	13643 35
17	00352 29	02116 30	03921 30	05769 31	07663 32	09609 33	11612 34	13678 35
18	00381 29	02146 30	03951 31	05800 31	07695 32	09642 33	11646 34	13713 35
19	00410 29	02176 30	03982 30	05831 31	07727 32	09675 33	11680 34	13748 35
20	2.00439 29	2.02206 30	2.04012 31	2.05862 31	2.07759 32	2.09708 33	2.11714 34	2.13783 35
21	00468 29	02236 30	04043 30	05893 32	07791 32	09741 33	11748 34	13818 35
22	00497 30	02266 29	04073 31	05925 31	07823 32	09774 33	11782 34	13853 35
23	00527 29	02295 30	04104 30	05956 31	07855 32	09807 33	11816 34	13888 35
24	00556 29	02325 30	04134 31	05987 32	07887 32	09840 33	11850 34	13923 36
25	00585 29	02355 30	04165 30	06019 31	07919 33	09873 33	11884 34	13959 35
26	00614 30	02385 29	04195 31	06050 31	07952 32	09906 33	11918 34	13994 35
27	00644 29	02414 30	04226 30	06081 32	07984 32	09939 33	11952 34	14029 35
28	00673 29	02444 30	04256 31	06113 31	08016 32	09972 33	11986 34	14064 35
29	00702 29	02474 30	04287 30	06144 31	08048 32	10005 33	12020 34	14099 35
30	2.00731 29	2.02504 30	2.04317 31	2.06175 31	2.08080 32	2.10038 33	2.12054 34	2.14134 35
31	00760 29	02534 30	04348 31	06206 32	08112 32	10071 33	12088 34	14169 36
32	00789 30	02564 30	04379 30	06238 31	08144 33	10104 33	12122 35	14205 35
33	00819 29	02594 30	04409 31	06269 32	08177 32	10137 34	12157 34	14240 36
34	00848 29	02624 29	04440 30	06301 31	08209 32	10171 33	12191 34	14276 35
35	00877 29	02653 30	04470 31	06332 31	08241 32	10204 33	12225 34	14311 35
36	00906 30	02683 30	04501 31	06363 32	08273 32	10237 33	12259 34	14346 36
37	00936 29	02713 30	04532 31	06395 31	08305 33	10270 34	12293 35	14382 35
38	00965 29	02743 30	04563 30	06426 32	08338 32	10304 33	12328 34	14417 36
39	00994 29	02773 30	04593 31	06458 31	08370 32	10337 33	12362 34	14453 35
40	2.01023 30	2.02803 30	2.04624 31	2.06489 31	2.08402 32	2.10370 33	2.12396 34	2.14488 35
41	01053 29	02833 30	04655 31	06520 32	08434 33	10403 34	12430 35	14523 36
42	01082 29	02863 30	04686 30	06552 31	08467 32	10437 33	12465 34	14559 35
43	01111 30	02893 30	04716 31	06583 32	08499 33	10470 34	12499 35	14594 36
44	01141 29	02923 31	04747 31	06615 31	08532 32	10504 33	12534 34	14630 35
45	01170 30	02954 30	04778 31	06646 32	08564 32	10537 33	12568 34	14665 36
46	01200 29	02984 30	04809 30	06678 31	08596 33	10570 34	12602 35	14701 35
47	01229 29	03014 30	04839 31	06709 32	08629 32	10604 33	12637 34	14736 36
48	01258 30	03044 30	04870 31	06741 31	08661 33	10637 34	12671 35	14772 35
49	01288 29	03074 30	04901 31	06772 32	08694 32	10671 33	12706 34	14807 36
50	2.01317 30	2.03104 30	2.04932 31	2.06804 32	2.08726 33	2.10704 33	2.12740 35	2.14843 36
51	01347 29	03134 30	04963 31	06836 31	08759 32	10737 34	12775 34	14879 35
52	01376 30	03164 31	04994 30	06867 32	08791 33	10771 33	12809 35	14914 36
53	01406 29	03195 30	05024 31	06899 32	08824 32	10804 34	12844 34	14950 36
54	01435 30	03225 30	05055 31	06931 31	08856 33	10838 33	12878 35	14986 35
55	01465 30	03255 30	05086 31	06962 32	08889 33	10871 34	12913 34	15021 36
56	01495 29	03285 31	05117 31	06994 32	08922 32	10905 33	12947 35	15057 36
57	01524 30	03316 30	05148 30	07026 32	08954 33	10938 34	12982 35	15093 36
58	01554 29	03346 30	05178 31	07058 31	08987 32	10972 33	13017 34	15129 36
59	01583 30	03376 30	05209 31	07089 32	09019 33	11005 34	13051 35	15165 36
60	2.01613	2.03406	2.05240	2.07121	2.09052	2.11039	2.13086	2.15201

34d. Tafel der Werthe: log α tang z.

z	68°		69°		70°		71°		72°		73°		74°		75°	
0′	2.15201	36	2.17391	37	2.19664	39	2.22029	40	2.24497	42	2.27081	44	2.29793	47	2.32652	49
1	15237	36	17428	37	19703	39	22069	41	24539	42	27125	45	29840	46	32701	49
2	15273	36	17465	38	19742	39	22110	40	24581	43	27170	44	29886	47	32750	50
3	15309	35	17503	37	19781	39	22150	41	24624	42	27214	44	29933	46	32800	49
4	15344	36	17540	37	19820	38	22191	40	24666	42	27258	44	29979	47	32849	49
5	15380	36	17577	38	19858	39	22231	40	24708	42	27302	45	30026	47	32898	49
6	15416	36	17615	37	19897	39	22271	41	24750	43	27347	44	30073	46	32947	50
7	15452	36	17652	37	19936	38	22312	40	24793	42	27391	44	30119	47	32997	49
8	15488	36	17689	38	19974	39	22352	41	24835	42	27435	45	30166	46	33046	49
9	15524	36	17727	37	20013	39	22393	40	24877	43	27480	44	30212	47	33095	49
10	2.15560	36	2.17764	37	2.20052	39	2.22433	41	2.24920	42	2.27524	45	2.30259	47	2.33144	50
11	15596	36	17801	38	20091	39	22474	40	24962	42	27569	44	30306	47	33194	49
12	15632	37	17839	37	20130	39	22514	41	25004	43	27613	45	30353	47	33243	50
13	15669	36	17876	38	20169	39	22555	40	25047	42	27658	44	30400	47	33293	50
14	15705	36	17914	37	20208	38	22595	41	25089	43	27702	45	30447	47	33343	49
15	15741	36	17951	38	20246	39	22636	41	25132	43	27747	45	30494	47	33392	50
16	15777	36	17989	37	20285	39	22677	40	25175	42	27792	44	30541	47	33442	50
17	15813	37	18026	38	20324	39	22717	41	25217	43	27836	45	30588	47	33492	50
18	15850	36	18064	37	20363	39	22758	41	25260	42	27881	45	30635	47	33542	49
19	15886	36	18101	38	20402	40	22799	41	25302	43	27926	45	30682	47	33591	50
20	2.15922	36	2.18139	38	2.20442	39	2.22840	40	2.25345	43	2.27971	44	2.30729	47	2.33641	50
21	15958	37	18177	37	20481	39	22880	41	25388	43	28015	45	30776	48	33691	50
22	15995	36	18214	38	20520	39	22921	41	25431	43	28060	45	30824	47	33741	50
23	16031	37	18252	38	20559	39	22962	41	25474	43	28105	45	30871	48	33791	50
24	16068	36	18290	38	20598	40	23003	41	25517	42	28150	45	30919	47	33841	50
25	16104	36	18328	37	20638	39	23044	41	25559	43	28195	45	30966	47	33891	51
26	16140	37	18365	38	20677	39	23085	41	25602	43	28240	45	31013	48	33942	50
27	16177	36	18403	38	20716	40	23126	41	25645	43	28285	45	31061	47	33992	50
28	16213	37	18441	38	20756	39	23167	41	25688	43	28330	45	31108	48	34042	50
29	16250	36	18479	38	20795	39	23208	41	25731	43	28375	45	31156	47	34092	50
30	2.16286	37	2.18517	38	2.20834	40	2.23249	41	2.25774	43	2.28420	45	2.31203	48	2.34142	51
31	16323	36	18555	38	20874	39	23290	41	25817	43	28465	46	31251	48	34193	50
32	16359	37	18593	38	20913	40	23331	42	25860	44	28511	45	31299	48	34243	51
33	16396	36	18631	38	20953	39	23373	41	25904	43	28556	46	31347	48	34294	51
34	16432	37	18669	38	20992	40	23414	41	25947	43	28602	45	31395	47	34345	50
35	16469	37	18707	38	21032	40	23455	42	25990	43	28647	45	31442	48	34395	51
36	16506	36	18745	38	21072	39	23497	41	26033	44	28692	46	31490	48	34446	51
37	16542	37	18783	38	21111	40	23538	42	26077	43	28738	45	31538	48	34497	50
38	16579	36	18821	38	21151	39	23580	41	26120	43	28783	46	31586	48	34547	51
39	16615	37	18859	38	21190	40	23621	41	26163	43	28829	45	31634	48	34598	51
40	2.16652	37	2.18897	38	2.21230	40	2.23662	42	2.26206	44	2.28874	46	2.31682	48	2.34649	51
41	16689	37	18935	38	21270	40	23704	41	26250	43	28920	46	31730	49	34700	51
42	16726	36	18973	39	21310	39	23745	42	26293	44	28966	45	31779	48	34751	52
43	16762	37	19012	38	21349	40	23787	41	26337	43	29011	46	31827	48	34803	51
44	16799	37	19050	38	21389	40	23828	42	26380	44	29057	46	31875	49	34854	51
45	16836	37	19088	38	21429	40	23870	42	26424	44	29103	46	31924	48	34905	51
46	16873	36	19126	39	21469	39	23912	41	26468	43	29149	45	31972	48	34956	51
47	16909	37	19165	38	21508	40	23953	42	26511	44	29194	46	32020	48	35007	52
48	16946	37	19203	38	21548	40	23995	41	26555	43	29240	46	32068	49	35059	51
49	16983	37	19241	39	21588	40	24036	42	26598	44	29286	46	32117	48	35110	51
50	2.17020	37	2.19280	38	2.21628	40	2.24078	42	2.26642	44	2.29332	46	2.32165	49	2.35161	52
51	17057	37	19318	39	21668	40	24120	42	26686	44	29378	46	32214	49	35213	51
52	17094	37	19357	38	21708	40	24162	42	26730	44	29424	46	32263	48	35264	52
53	17131	37	19395	39	21748	40	24204	42	26774	44	29470	46	32311	49	35316	51
54	17168	37	19434	38	21788	40	24246	41	26818	43	29516	46	32360	48	35367	52
55	17205	37	19472	39	21828	41	24287	42	26861	44	29562	47	32408	49	35419	52
56	17242	38	19511	38	21869	40	24329	42	26905	44	29609	46	32457	49	35471	52
57	17280	37	19549	39	21909	40	24371	42	26949	44	29655	46	32506	49	35523	51
58	17317	37	19588	38	21949	40	24413	42	26993	44	29701	46	32555	48	35574	52
59	17354	37	19626	38	21989	40	24455	42	27037	44	29747	46	32603	49	35626	52
60	2.17391		2.19664		2.22029		2.24497		2.27081		2.29793		2.32652		2.35678	

34 d. Tafel der Werthe: $\log \alpha$ tang z.

z	76°		77°		78°		79°		80°		81°		82°		83°	
0′	2.35678	52	2.38893	55	2.42325	59	2.46011	64	2.49991	69	2.54317	75	2.59065	83	2.64315	93
1	35730	52	38948	56	42384	60	46075	64	50060	69	54392	76	59148	84	64408	92
2	35782	53	39004	55	42444	59	46139	64	50129	70	54468	75	59232	83	64500	93
3	35835	52	39059	56	42503	59	46203	64	50199	69	54543	76	59315	83	64593	93
4	35887	52	39115	55	42562	60	46267	65	50268	69	54619	76	59398	84	64686	93
5	35939	52	39170	56	42622	60	46332	64	50337	70	54695	76	59482	84	64779	93
6	35991	52	39226	55	42682	59	46396	64	50407	69	54771	77	59566	84	64872	94
7	36043	53	39281	56	42741	60	46460	65	50476	70	54848	76	59650	84	64966	93
8	36096	52	39337	55	42801	60	46525	64	50546	70	54924	76	59734	85	65059	94
9	36148	52	39392	56	42861	60	46589	64	50616	70	55000	77	59819	84	65153	94
10	2.36200	53	2.39448	56	2.42921	60	2.46653	65	2.50686	70	2.55077	77	2.59903	85	2.65247	95
11	36253	52	39504	56	42981	60	46718	64	50756	70	55154	76	59988	84	65342	94
12	36305	53	39560	56	43041	61	46782	65	50826	71	55230	77	60072	85	65436	95
13	36358	53	39616	57	43102	60	46847	65	50897	70	55307	77	60157	85	65531	95
14	36411	52	39673	56	43162	60	46912	65	50967	70	55384	77	60242	85	65626	95
15	36463	53	39729	56	43222	60	46977	65	51037	71	55461	78	60327	85	65721	95
16	36516	53	39785	56	43282	61	47042	66	51108	71	55539	77	60412	86	65816	96
17	36569	52	39841	57	43343	60	47108	65	51179	70	55616	78	60498	85	65912	95
18	36621	53	39898	56	43403	61	47173	65	51249	71	55694	77	60583	86	66007	96
19	36674	53	39954	56	43464	60	47238	65	51320	71	55771	78	60669	85	66103	96
20	2.36727	53	2.40010	57	2.43524	61	2.47303	66	2.51391	71	2.55849	78	2.60754	86	2.66199	96
21	36780	53	40067	57	43585	61	47369	65	51462	72	55927	78	60840	86	66295	96
22	36833	54	40124	57	43646	61	47434	66	51534	71	56005	78	60926	87	66391	96
23	36887	53	40181	57	43707	61	47500	66	51605	71	56083	78	61013	86	66487	97
24	36940	53	40238	57	43768	61	47566	65	51676	72	56161	78	61099	87	66584	96
25	36993	54	40295	57	43829	61	47631	66	51748	72	56239	79	61186	87	66680	97
26	37047	53	40352	57	43890	61	47697	66	51820	71	56318	78	61273	87	66777	97
27	37100	53	40409	57	43951	62	47763	65	51891	72	56396	79	61360	87	66874	97
28	37153	53	40466	57	44013	61	47828	66	51963	72	56475	79	61447	87	66971	98
29	37206	54	40523	57	44074	61	47894	66	52035	72	56554	79	61534	87	67069	97
30	2.37260	53	2.40580	58	2.44135	61	2.47960	67	2.52107	72	2.56633	79	2.61621	88	2.67166	98
31	37313	54	40638	57	44196	62	48027	66	52179	73	56712	79	61709	87	67264	98
32	37367	54	40695	58	44258	61	48093	67	52252	72	56791	79	61796	88	67362	98
33	37421	54	40753	57	44319	62	48160	67	52324	72	56870	80	61884	88	67460	99
34	37475	53	40810	58	44381	61	48227	66	52396	73	56950	79	61972	88	67559	98
35	37528	54	40868	57	44442	62	48293	67	52469	73	57029	80	62060	88	67657	99
36	37582	54	40925	58	44504	62	48360	67	52542	73	57109	80	62148	89	67756	99
37	37636	54	40983	57	44566	62	48427	67	52615	73	57189	80	62237	88	67855	99
38	37690	54	41040	58	44628	62	48494	67	52688	73	57269	81	62325	89	67954	100
39	37744	54	41098	57	44690	62	48561	67	52761	73	57350	80	62414	89	68054	99
40	2.37798	54	2.41155	58	2.44752	62	2.48628	68	2.52834	73	2.57430	80	2.62503	89	2.68153	100
41	37852	55	41213	58	44814	63	48696	67	52907	73	57510	81	62592	90	68253	99
42	37907	54	41271	58	44877	62	48763	68	52980	74	57591	80	62682	89	68352	100
43	37961	54	41329	58	44939	63	48831	67	53054	73	57671	81	62771	89	68452	100
44	38015	55	41387	58	45002	62	48898	68	53127	73	57752	81	62860	90	68552	101
45	38070	54	41445	58	45064	63	48966	68	53200	74	57833	81	62950	89	68653	100
46	38124	55	41503	59	45127	62	49034	67	53274	74	57914	82	63039	90	68753	101
47	38179	54	41562	58	45189	63	49101	68	53348	74	57996	81	63129	90	68854	101
48	38233	55	41620	58	45252	62	49169	68	53422	74	58077	82	63219	90	68955	101
49	38288	55	41678	58	45314	63	49237	68	53496	74	58159	81	63309	91	69056	102
50	2.38343	55	2.41736	59	2.45377	63	2.49305	68	2.53570	74	2.58240	82	2.63400	90	2.69158	101
51	38398	55	41795	59	45440	63	49373	69	53644	75	58322	82	63490	91	69259	102
52	38453	55	41854	58	45503	63	49442	68	53719	74	58404	82	63581	91	69361	102
53	38508	55	41912	59	45566	64	49510	69	53793	74	58486	83	63672	91	69463	102
54	38563	55	41971	59	45630	63	49579	68	53867	75	58569	82	63763	92	69565	103
55	38618	55	42030	59	45693	64	49647	69	53942	75	58651	83	63855	91	69668	103
56	38673	55	42089	59	45757	63	49716	69	54017	75	58734	82	63946	92	69771	103
57	38728	55	42148	59	45820	64	49785	68	54092	75	58816	83	64038	92	69874	103
58	38783	55	42207	59	45884	63	49853	69	54167	75	58899	83	64130	92	69977	104
59	38838	55	42266	59	45947	64	49922	69	54242	75	58982	83	64222	93	70081	103
60	2.38893		2.42325		2.46011		2.49991		2.54317		2.59065		2.64315		2.70184	

34 e. Verbesserung der Refraction wegen des Barometerstandes.

Pariser Linien.

Einheiten der V. Decimale.

Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*
250''.0	—12482	310''.0	—3140	316''.0	—2307	322''.0	—1490	328''.0	—689	334''.0	+ 99	340''.0	+ 872
1.0	12309	1	3126	1	2293	1	1477	1	676	1	112	1	885
2.0	12136	2	3112	2	2280	2	1463	2	662	2	125	2	897
3.0	11964	3	3098	3	2266	3	1450	3	649	3	138	3	910
4.0	11793	4	3084	4	2252	4	1436	4	636	4	151	4	923
5.0	11622	5	3070	5	2239	5	1423	5	623	5	164	5	936
6.0	11452	6	3056	6	2225	6	1410	6	609	6	176	6	948
7.0	11283	7	3042	7	2211	7	1396	7	596	7	189	7	961
8.0	11114	8	3028	8	2197	8	1383	8	583	8	202	8	974
9.0	10946	9	3014	9	2184	9	1369	9	569	9	215	9	986
260.0	—10779	311.0	—3000	317.0	—2170	323.0	—1356	329.0	—556	335.0	+228	341.0	+ 999
1.0	10612	1	2986	1	2156	1	1343	1	543	1	241	1	1012
2.0	10446	2	2972	2	2143	2	1329	2	530	2	254	2	1025
3.0	10280	3	2958	3	2129	3	1316	3	517	3	267	3	1037
4.0	10115	4	2944	4	2115	4	1302	4	504	4	280	4	1050
5.0	9951	5	2931	5	2102	5	1289	5	491	5	293	5	1063
6.0	9788	6	2917	6	2088	6	1275	6	477	6	306	6	1076
7.0	9625	7	2903	7	2074	7	1262	7	464	7	319	7	1089
8.0	9463	8	2889	8	2060	8	1248	8	451	8	332	8	1101
9.0	9301	9	2875	9	2047	9	1235	9	438	9	345	9	1114
270.0	— 9140	312.0	—2861	318.0	—2033	324.0	—1221	330.0	—425	336.0	+358	342.0	+1127
1.0	8979	1	2847	1	2019	1	1208	1	412	1	371	1	1140
2.0	8819	2	2833	2	2006	2	1194	2	399	2	384	2	1152
3.0	8660	3	2819	3	1992	3	1181	3	385	3	397	3	1165
4.0	8501	4	2805	4	1979	4	1168	4	372	4	410	4	1177
5.0	8343	5	2792	5	1965	5	1155	5	359	5	423	5	1190
6.0	8185	6	2778	6	1951	6	1141	6	346	6	435	6	1203
7.0	8028	7	2764	7	1938	7	1128	7	333	7	448	7	1215
8.0	7872	8	2750	8	1924	8	1115	8	319	8	461	8	1228
9.0	7716	9	2736	9	1911	9	1101	9	306	9	474	9	1240
280.0	— 7560	313.0	—2722	319.0	—1897	325.0	—1088	331.0	—293	337.0	+487	343.0	+1253
1.0	7405	1	2708	1	1883	1	1075	1	280	1	500	1	1266
2.0	7251	2	2694	2	1870	2	1061	2	267	2	513	2	1278
3.0	7097	3	2680	3	1856	3	1048	3	254	3	526	3	1291
4.0	6944	4	2666	4	1843	4	1034	4	241	4	539	4	1304
5.0	6792	5	2653	5	1829	5	1021	5	228	5	552	5	1317
6.0	6639	6	2639	6	1815	6	1008	6	214	6	564	6	1329
7.0	6488	7	2625	7	1802	7	994	7	201	7	577	7	1342
8.0	6337	8	2611	8	1788	8	981	8	188	8	590	8	1355
9.0	6186	9	2597	9	1775	9	967	9	175	9	603	9	1367
290.0	— 6036	314.0	—2583	320.0	—1761	326.0	— 954	332.0	—162	338.0	+616	344.0	+1380
1.0	5887	1	2569	1	1747	1	941	1	149	1	629	1	1393
2.0	5738	2	2555	2	1734	2	927	2	136	2	642	2	1405
3.0	5589	3	2542	3	1720	3	914	3	123	3	654	3	1418
4.0	5441	4	2528	4	1707	4	901	4	110	4	667	4	1430
5.0	5294	5	2514	5	1693	5	888	5	97	5	680	5	1443
6.0	5147	6	2500	6	1679	6	874	6	84	6	693	6	1456
7.0	5000	7	2486	7	1666	7	861	7	71	7	706	7	1468
8.0	4854	8	2473	8	1652	8	848	8	58	8	718	8	1481
9.0	4709	9	2459	9	1639	9	834	9	45	9	731	9	1493
300.0	— 4564	315.0	—2445	321.0	—1625	327.0	— 821	333.0	— 32	339.0	+744	345.0	+1506
1.0	4419	1	2431	1	1612	1	808	1	19	1	757	1	1519
2.0	4275	2	2417	2	1598	2	795	2	— 6	2	770	2	1531
3.0	4132	3	2404	3	1585	3	781	3	+ 7	3	782	3	1544
4.0	3989	4	2390	4	1571	4	768	4	20	4	795	4	1556
5.0	3846	5	2376	5	1558	5	755	5	34	5	808	5	1569
6.0	3704	6	2362	6	1544	6	742	6	47	6	821	6	1582
7.0	3562	7	2348	7	1531	7	729	7	60	7	834	7	1594
8.0	3421	8	2335	8	1517	8	715	8	73	8	846	8	1607
9.0	3280	9	2321	9	1504	9	702	9	86	9	859	9	1619
310.0	— 3140	316.0	—2307	322.0	—1490	328.0	— 689	334.0	+ 99	340.0	+872	346.0	+1632

34f. Verbesserung der Refraction wegen des Barometerstandes.

Millimeter.

Einheiten der V. Decimale.

Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*
mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
600.0	—9778	660.0	—5639	666.0	—5246	672.0	—4856	678.0	—4470	684.0	—4088	690.0	—3708
1.0	9706	1	5632	1	5240	1	4850	1	4464	1	4082	1	3702
2.0	9633	2	5626	2	5233	2	4843	2	4457	2	4075	2	3696
3.0	9561	3	5619	3	5227	3	4837	3	4451	3	4069	3	3689
4.0	9489	4	5613	4	5220	4	4830	4	4444	4	4062	4	3683
5.0	9417	5	5606	5	5214	5	4824	5	4438	5	4056	5	3677
6.0	9346	6	5599	6	5207	6	4818	6	4432	6	4050	6	3671
7.0	9274	7	5593	7	5201	7	4811	7	4425	7	4043	7	3665
8.0	9203	8	5586	8	5194	8	4805	8	4419	8	4037	8	3658
9.0	9131	9	5580	9	5188	9	4798	9	4412	9	4030	9	3652
610.0	—9060	661.0	—5573	667.0	—5181	673.0	—4792	679.0	—4406	685.0	—4024	691.0	—3646
11.0	8989	1	5567	1	5175	1	4786	1	4400	1	4018	1	3640
12.0	8918	2	5560	2	5168	2	4779	2	4393	2	4011	2	3633
13.0	8847	3	5554	3	5162	3	4773	3	4387	3	4005	3	3627
14.0	8776	4	5547	4	5155	4	4766	4	4381	4	3999	4	3621
15.0	8705	5	5541	5	5149	5	4760	5	4375	5	3993	5	3615
16.0	8635	6	5534	6	5142	6	4753	6	4368	6	3986	6	3608
17.0	8564	7	5528	7	5136	7	4747	7	4362	7	3980	7	3602
18.0	8494	8	5521	8	5129	8	4740	8	4356	8	3974	8	3596
19.0	8424	9	5515	9	5123	9	4734	9	4349	9	3967	9	3589
620.0	—8354	662.0	—5508	668.0	—5116	674.0	—4727	680.0	—4343	686.0	—3961	692.0	—3583
21.0	8284	1	5501	1	5110	1	4721	1	4337	1	3955	1	3577
22.0	8214	2	5495	2	5103	2	4714	2	4330	2	3948	2	3570
23.0	8144	3	5488	3	5097	3	4708	3	4324	3	3942	3	3564
24.0	8075	4	5482	4	5090	4	4701	4	4317	4	3936	4	3558
25.0	8005	5	5475	5	5084	5	4695	5	4311	5	3930	5	3552
26.0	7936	6	5468	6	5077	6	4689	6	4305	6	3923	6	3545
27.0	7866	7	5462	7	5071	7	4682	7	4298	7	3917	7	3539
28.0	7797	8	5455	8	5064	8	4676	8	4292	8	3911	8	3533
29.0	7728	9	5449	9	5058	9	4669	9	4285	9	3904	9	3526
630.0	—7659	663.0	—5442	669.0	—5051	675.0	—4663	681.0	—4279	687.0	—3898	693.0	—3520
31.0	7590	1	5436	1	5045	1	4657	1	4273	1	3892	1	3514
32.0	7521	2	5429	2	5038	2	4650	2	4266	2	3885	2	3507
33.0	7453	3	5423	3	5032	3	4644	3	4260	3	3879	3	3501
34.0	7384	4	5416	4	5025	4	4637	4	4253	4	3873	4	3495
35.0	7316	5	5410	5	5019	5	4631	5	4247	5	3867	5	3489
36.0	7247	6	5403	6	5012	6	4625	6	4241	6	3860	6	3482
37.0	7179	7	5397	7	5006	7	4618	7	4235	7	3854	7	3476
38.0	7111	8	5390	8	4999	8	4612	8	4228	8	3848	8	3470
39.0	7043	9	5384	9	4993	9	4605	9	4221	9	3841	9	3463
640.0	—6975	664.0	—5377	670.0	—4986	676.0	—4599	682.0	—4215	688.0	—3835	694.0	—3457
41.0	6907	1	5370	1	4980	1	4593	1	4209	1	3829	1	3451
42.0	6839	2	5364	2	4973	2	4586	2	4202	2	3822	2	3445
43.0	6772	3	5357	3	4967	3	4580	3	4196	3	3816	3	3438
44.0	6704	4	5351	4	4960	4	4573	4	4189	4	3809	4	3432
45.0	6637	5	5344	5	4954	5	4567	5	4183	5	3803	5	3426
46.0	6570	6	5337	6	4947	6	4561	6	4177	6	3797	6	3420
47.0	6503	7	5331	7	4941	7	4554	7	4170	7	3790	7	3414
48.0	6435	8	5324	8	4934	8	4548	8	4164	8	3784	8	3407
49.0	6369	9	5318	9	4928	9	4541	9	4157	9	3777	9	3401
650.0	—6302	665.0	—5311	671.0	—4921	677.0	—4535	683.0	—4151	689.0	—3771	695.0	—3395
51.0	6235	1	5305	1	4915	1	4529	1	4145	1	3765	1	3389
52.0	6168	2	5298	2	4908	2	4522	2	4138	2	3758	2	3382
53.0	6102	3	5292	3	4902	3	4516	3	4132	3	3752	3	3376
54.0	6035	4	5285	4	4895	4	4509	4	4126	4	3746	4	3370
55.0	5969	5	5279	5	4889	5	4503	5	4120	5	3740	5	3364
56.0	5903	6	5272	6	4882	6	4496	6	4113	6	3733	6	3357
57.0	5836	7	5266	7	4876	7	4490	7	4107	7	3727	7	3351
58.0	5770	8	5259	8	4869	8	4483	8	4101	8	3721	8	3345
59.0	5704	9	5253	9	4863	9	4477	9	4094	9	3714	9	3338
660.0	—5639	666.0	—5246	672.0	—4856	678.0	—4470	684.0	—4088	690.0	—3708	696.0	—3332

34f. Verbesserung der Refraction wegen des Barometerstandes.

Millimeter.

Einheiten der V. Decimale.

Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*
mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
696.0	—3332	702.0	—2960	708.0	—2590	714.0	—2224	720.0	—1860	726.0	—1500	732.0	—1142
1	3326	1	2954	1	2584	1	2218	1	1854	1	1494	1	1136
2	3320	2	2948	2	2578	2	2212	2	1848	2	1488	2	1130
3	3313	3	2941	3	2572	3	2206	3	1842	3	1482	3	1124
4	3307	4	2935	4	2566	4	2200	4	1836	4	1476	4	1118
5	3301	5	2929	5	2560	5	2194	5	1830	5	1470	5	1113
6	3295	6	2923	6	2553	6	2187	6	1824	6	1464	6	1107
7	3289	7	2917	7	2547	7	2181	7	1818	7	1458	7	1101
8	3282	8	2910	8	2541	8	2175	8	1812	8	1452	8	1095
9	3276	9	2904	9	2535	9	2169	9	1806	9	1446	9	1089
697.0	—3270	703.0	—2898	709.0	—2529	715.0	—2163	721.0	—1800	727.0	—1440	733.0	—1083
1	3264	1	2892	1	2523	1	2157	1	1794	1	1434	1	1077
2	3258	2	2886	2	2517	2	2151	2	1788	2	1428	2	1071
3	3251	3	2879	3	2511	3	2145	3	1782	3	1422	3	1065
4	3245	4	2873	4	2505	4	2139	4	1776	4	1416	4	1059
5	3239	5	2867	5	2499	5	2133	5	1770	5	1410	5	1054
6	3233	6	2861	6	2492	6	2126	6	1764	6	1404	6	1048
7	3227	7	2855	7	2486	7	2120	7	1758	7	1398	7	1042
8	3220	8	2848	8	2480	8	2114	8	1752	8	1392	8	1036
9	3214	9	2842	9	2474	9	2108	9	1746	9	1386	9	1030
698.0	—3208	704.0	—2836	710.0	—2468	716.0	—2102	722.0	—1740	728.0	—1380	734.0	—1024
1	3202	1	2830	1	2462	1	2096	1	1734	1	1374	1	1018
2	3196	2	2824	2	2456	2	2090	2	1728	2	1368	2	1012
3	3189	3	2817	3	2449	3	2084	3	1722	3	1362	3	1006
4	3183	4	2811	4	2443	4	2078	4	1716	4	1356	4	1000
5	3177	5	2805	5	2437	5	2072	5	1710	5	1351	5	995
6	3171	6	2799	6	2431	6	2065	6	1704	6	1345	6	989
7	3165	7	2793	7	2425	7	2059	7	1698	7	1339	7	983
8	3158	8	2786	8	2418	8	2053	8	1692	8	1333	8	977
9	3152	9	2780	9	2412	9	2047	9	1686	9	1327	9	971
699.0	—3146	705.0	—2774	711.0	—2406	717.0	—2041	723.0	—1680	729.0	—1321	735.0	— 965
1	3140	1	2768	1	2400	1	2035	1	1674	1	1315	1	959
2	3134	2	2762	2	2394	2	2029	2	1668	2	1309	2	953
3	3127	3	2756	3	2388	3	2023	3	1662	3	1303	3	947
4	3121	4	2750	4	2382	4	2017	4	1656	4	1297	4	941
5	3115	5	2744	5	2376	5	2011	5	1650	5	1291	5	936
6	3109	6	2737	6	2369	6	2005	6	1644	6	1285	6	930
7	3103	7	2731	7	2363	7	1999	7	1638	7	1279	7	924
8	3096	8	2725	8	2357	8	1993	8	1632	8	1273	8	918
9	3090	9	2719	9	2351	9	1987	9	1626	9	1267	9	912
700.0	—3084	706.0	—2713	712.0	—2345	718.0	—1981	724.0	—1620	730.0	—1261	736.0	— 906
1	3078	1	2707	1	2339	1	1975	1	1614	1	1255	1	900
2	3072	2	2701	2	2333	2	1969	2	1608	2	1249	2	894
3	3065	3	2694	3	2327	3	1963	3	1602	3	1243	3	888
4	3059	4	2688	4	2321	4	1957	4	1596	4	1237	4	882
5	3053	5	2682	5	2315	5	1951	5	1590	5	1232	5	877
6	3047	6	2676	6	2308	6	1945	6	1584	6	1226	6	871
7	3041	7	2670	7	2302	7	1939	7	1578	7	1220	7	865
8	3034	8	2663	8	2296	8	1933	8	1572	8	1214	8	859
9	3028	9	2657	9	2290	9	1927	9	1566	9	1208	9	853
701.0	—3022	707.0	—2651	713.0	—2284	719.0	—1921	725.0	—1560	731.0	—1202	737.0	— 847
1	3016	1	2645	1	2278	1	1915	1	1554	1	1196	1	841
2	3010	2	2639	2	2272	2	1909	2	1548	2	1190	2	835
3	3003	3	2633	3	2266	3	1903	3	1542	3	1184	3	829
4	2997	4	2627	4	2260	4	1897	4	1536	4	1178	4	823
5	2991	5	2621	5	2254	5	1891	5	1530	5	1172	5	818
6	2985	6	2614	6	2248	6	1884	6	1524	6	1166	6	812
7	2979	7	2608	7	2242	7	1878	7	1518	7	1160	7	806
8	2972	8	2602	8	2236	8	1872	8	1512	8	1154	8	800
9	2966	9	2596	9	2230	9	1866	9	1506	9	1148	9	794
702.0	—2960	708.0	—2590	714 0	—2224	720.0	—1860	726.0	—1500	732.0	—1142	738.0	— 788

34f. Verbesserung der Refraction wegen des Barometerstandes.

Millimeter.

Einheiten der V. Decimale.

Barom.	log B	Barom.	log B	Barom.	log B	Barom.	log B	Barom.	log B	Barom.	log B	Barom.	log B
mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
738.0	−788	744.0	−436	750.0	− 87	756.0	+259	762.0	+602	768.0	+ 943	774.0	+1281
1	782	1	430	1	81	1	265	1	608	1	949	1	1287
2	776	2	424	2	75	2	270	2	613	2	954	2	1292
3	770	3	419	3	70	3	276	3	619	3	960	3	1298
4	764	4	413	4	64	4	282	4	625	4	965	4	1303
5	759	5	407	5	58	5	288	5	631	5	971	5	1309
6	753	6	401	6	52	6	293	6	636	6	977	6	1315
7	747	7	395	7	46	7	299	7	642	7	982	7	1320
8	741	8	390	8	41	8	305	8	648	8	988	8	1326
9	735	9	384	9	35	9	310	9	653	9	993	9	1331
739.0	−729	745.0	−378	751.0	− 29	757.0	+316	763.0	+659	769.0	+ 999	775.0	+1337
1	723	1	372	1	23	1	322	1	665	1	1005	1	1343
2	717	2	366	2	18	2	328	2	670	2	1010	2	1348
3	711	3	360	3	12	3	333	3	676	3	1016	3	1354
4	705	4	354	4	6	4	339	4	682	4	1022	4	1359
5	700	5	349	5	− 1	5	345	5	688	5	1028	5	1365
6	694	6	343	6	+ 5	6	351	6	693	6	1033	6	1371
7	688	7	337	7	11	7	357	7	699	7	1039	7	1376
8	682	8	331	8	17	8	362	8	705	8	1045	8	1382
9	676	9	325	9	22	9	368	9	710	9	1050	9	1387
740.0	−670	746.0	−319	752.0	+ 28	758.0	+374	764.0	+716	770.0	+1056	776.0	+1393
1	664	1	313	1	34	1	380	1	722	1	1062	1	1399
2	658	2	307	2	40	2	385	2	727	2	1067	2	1404
3	653	3	302	3	45	3	391	3	733	3	1073	3	1410
4	647	4	296	4	51	4	397	4	739	4	1078	4	1415
5	641	5	290	5	57	5	403	5	745	5	1084	5	1421
6	635	6	284	6	63	6	408	6	750	6	1090	6	1427
7	629	7	278	7	69	7	414	7	756	7	1095	7	1432
8	624	8	273	8	74	8	420	8	762	8	1101	8	1438
9	618	9	267	9	80	9	425	9	767	9	1106	9	1443
741.0	−612	747.0	−261	753.0	+ 86	759.0	+431	765.0	+773	771.0	+1112	777.0	+1449
1	606	1	255	1	92	1	437	1	779	1	1118	1	1455
2	600	2	249	2	98	2	442	2	784	2	1123	2	1460
3	594	3	244	3	103	3	448	3	790	3	1129	3	1466
4	588	4	238	4	109	4	454	4	796	4	1134	4	1471
5	583	5	232	5	115	5	460	5	802	5	1140	5	1477
6	577	6	226	6	121	6	465	6	807	6	1146	6	1483
7	571	7	220	7	127	7	471	7	813	7	1151	7	1488
8	565	8	215	8	132	8	477	8	819	8	1157	8	1494
9	559	9	209	9	138	9	482	9	824	9	1162	9	1499
742.0	−553	748.0	−203	754.0	+144	760.0	+488	766.0	+830	772.0	+1168	778.0	+1505
1	547	1	197	1	150	1	494	1	836	1	1174	1	1511
2	541	2	191	2	155	2	499	2	841	2	1179	2	1516
3	535	3	186	3	161	3	505	3	847	3	1185	3	1522
4	529	4	180	4	167	4	511	4	852	4	1191	4	1527
5	524	5	174	5	173	5	517	5	858	5	1197	5	1533
6	518	6	168	6	178	6	522	6	864	6	1202	6	1538
7	512	7	162	7	184	7	528	7	869	7	1208	7	1544
8	506	8	157	8	190	8	534	8	875	8	1214	8	1549
9	500	9	151	9	195	9	539	9	880	9	1219	9	1555
743.0	−494	749.0	−145	755.0	+201	761.0	+545	767.0	+886	773.0	+1225	779.0	+1560
1	488	1	139	1	207	1	551	1	892	1	1231	1	1566
2	482	2	133	2	213	2	556	2	897	2	1236	2	1571
3	477	3	128	3	218	3	562	3	903	3	1242	3	1577
4	471	4	122	4	224	4	568	4	909	4	1247	4	1582
5	465	5	116	5	230	5	574	5	915	5	1253	5	1588
6	459	6	110	6	236	6	579	6	920	6	1259	6	1594
7	453	7	104	7	242	7	585	7	926	7	1264	7	1599
8	448	8	99	8	247	8	591	8	932	8	1270	8	1605
9	442	9	93	9	253	9	596	9	937	9	1275	9	1610
744.0	−436	750.0	− 87	756.0	+259	762.0	+602	768.0	+943	774.0	+1281	780.0	+1616

34g. Verbesserung der Refraction wegen des Barometerstandes.
Englische Zoll.

Einheiten der V. Decimale.

Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*	Barom.	log *B*
26″.80	—4311	27″.40	—3349	28″.00	—2409	28″.60	—1488	29″.20	—586	29″.80	+ 297	30″.40	+1163
81	4295	41	3333	01	2393	61	1473	21	571	81	312	41	1177
82	4279	42	3317	02	2378	62	1458	22	556	82	326	42	1192
83	4262	43	3302	03	2362	63	1442	23	542	83	341	43	1206
84	4246	44	3286	04	2347	64	1427	24	527	84	355	44	1220
85	4230	45	3270	05	2332	65	1412	25	512	85	370	45	1235
86	4214	46	3254	06	2317	66	1397	26	497	86	385	46	1249
87	4198	47	3238	07	2301	67	1382	27	482	87	399	47	1263
88	4181	48	3223	08	2286	68	1366	28	468	88	414	48	1277
89	4165	49	3207	09	2270	69	1351	29	453	89	428	49	1292
26.90	—4149	27.50	—3191	28.10	—2254	28.70	—1336	29.30	—438	29.90	+ 443	30.50	+1306
91	4133	51	3175	11	2238	71	1321	31	423	91	458	51	1320
92	4117	52	3159	12	2223	72	1306	32	408	92	472	52	1334
93	4101	53	3144	13	2207	73	1291	33	394	93	487	53	1349
94	4085	54	3128	14	2192	74	1276	34	379	94	501	54	1363
95	4069	55	3112	15	2176	75	1260	35	364	95	516	55	1377
96	4052	56	3096	16	2161	76	1245	36	349	96	530	56	1391
97	4036	57	3080	17	2145	77	1230	37	334	97	545	57	1405
98	4020	58	3065	18	2130	78	1215	38	320	98	559	58	1420
99	4004	59	3049	19	2114	79	1200	39	305	99	574	59	1434
27.00	—3988	27.60	—3033	28.20	—2099	28.80	—1185	29.40	—290	30.00	+ 588	30.60	+1448
01	3972	61	3017	21	2084	81	1170	41	275	01	602	61	1462
02	3956	62	3002	22	2068	82	1155	42	260	02	617	62	1476
03	3940	63	2986	23	2053	83	1140	43	246	03	631	63	1490
04	3924	64	2970	24	2038	84	1125	44	231	04	646	64	1504
05	3908	65	2954	25	2022	85	1110	45	216	05	660	65	1519
06	3891	66	2939	26	2007	86	1095	46	201	06	674	66	1533
07	3875	67	2923	27	1992	87	1080	47	186	07	689	67	1547
08	3859	68	2907	28	1977	88	1065	48	172	08	703	68	1561
09	3843	69	2892	29	1961	89	1050	49	157	09	718	69	1575
27.10	—3827	27.70	—2876	28.30	—1946	28.90	—1035	29.50	—142	30.10	+ 732	30.70	+1589
11	3811	71	2860	31	1931	91	1020	51	127	11	746	71	1603
12	3795	72	2845	32	1915	92	1005	52	113	12	761	72	1617
13	3779	73	2829	33	1900	93	990	53	98	13	775	73	1632
14	3763	74	2814	34	1885	94	975	54	83	14	790	74	1646
15	3747	75	2798	35	1869	95	960	55	68	15	804	75	1660
16	3731	76	2782	36	1854	96	945	56	54	16	818	76	1674
17	3715	77	2767	37	1839	97	930	57	39	17	833	77	1688
18	3699	78	2751	38	1824	98	915	58	24	18	847	78	1703
19	3683	79	2736	39	1808	99	900	59	— 10	19	862	79	1717
27.20	—3667	27.80	—2720	28.40	—1793	29.00	— 885	29.60	+ 5	30.20	+ 876	30.80	+1731
21	3651	81	2704	41	1778	01	870	61	20	21	890	81	1745
22	3635	82	2689	42	1762	02	855	62	34	22	905	82	1759
23	3619	83	2673	43	1747	03	840	63	49	23	919	83	1773
24	3603	84	2658	44	1732	04	825	64	63	24	934	84	1787
25	3588	85	2642	45	1716	05	810	65	78	25	948	85	1801
26	3572	86	2626	46	1701	06	795	66	93	26	962	86	1815
27	3556	87	2611	47	1686	07	780	67	107	27	977	87	1829
28	3540	88	2595	48	1671	08	765	68	122	28	991	88	1843
29	3524	89	2580	49	1655	09	750	69	136	29	1006	89	1857
27.30	—3508	27.90	—2564	28.50	—1640	29.10	— 735	29.70	+151	30.30	+1020	30.90	+1871
31	3492	91	2548	51	1625	11	720	71	166	31	1034	91	1885
32	3476	92	2533	52	1610	12	705	72	180	32	1049	92	1899
33	3460	93	2517	53	1594	13	690	73	195	33	1063	93	1913
34	3444	94	2502	54	1579	14	675	74	209	34	1077	94	1927
35	3429	95	2486	55	1564	15	660	75	224	35	1092	95	1942
36	3413	96	2471	56	1549	16	646	76	239	36	1106	96	1956
37	3397	97	2455	57	1534	17	631	77	253	37	1120	97	1970
38	3381	98	2440	58	1518	18	616	78	268	38	1134	98	1984
39	3365	99	2424	59	1503	19	601	79	282	39	1149	99	1998
27.40	—3349	28.00	—2409	28.60	—1488	29.20	— 586	29.80	+297	30.40	+1163	31.00	+2012

34h. Verbesserung der Refraction wegen der Temperatur der Luft. Celsius.

Einheiten der V. Decimale.

Therm. C.	log γ	Th. C.	log γ	Th. C.	log γ	Th. C.	log γ	Th. C.	log γ	Th. C.	log γ	Th. C.	log γ	Th. C.	log γ
—30°0	+6476	—6°0	+2408	0°0	+1448	6°0	+509	12°0	— 410	18°0	—1311	24°0	—2192	30°0	—3057
29.0	6298	5.9	2392	1	1432	1	494	1	425	1	1326	1	2207	1	3071
28.0	6122	8	2376	2	1416	2	478	2	440	2	1341	2	2221	2	3086
27.0	5946	7	2360	3	1401	3	463	3	456	3	1355	3	2236	3	3100
26.0	5771	6	2344	4	1385	4	447	4	471	4	1370	4	2250	4	3114
25.0	5596	5	2328	5	1369	5	432	5	486	5	1385	5	2265	5	3129
24.0	5422	4	2311	6	1353	6	416	6	501	6	1400	6	2280	6	3143
23.0	5249	3	2295	7	1337	7	401	7	516	7	1415	7	2294	7	3157
22.0	5077	2	2279	8	1322	8	385	8	532	8	1429	8	2309	8	3171
21.0	4905	1	2263	9	1306	9	370	9	547	9	1444	9	2323	9	3186
—20.0	+4734	—5.0	+2247	1.0	+1290	7.0	+354	13.0	— 562	19.0	—1459	25.0	—2338	31.0	—3200
19.0	4564	4.9	2231	1	1274	1	339	1	577	1	1474	1	2353	1	3214
18.0	4394	8	2215	2	1259	2	323	2	592	2	1489	2	2367	2	3228
17.0	4225	7	2199	3	1243	3	308	3	607	3	1503	3	2382	3	3243
16.0	4057	6	2183	4	1227	4	292	4	622	4	1518	4	2396	4	3257
15.0	3889	5	2167	5	1212	5	277	5	638	5	1533	5	2411	5	3271
14.0	3722	4	2150	6	1196	6	262	6	653	6	1548	6	2425	6	3285
13.0	3556	3	2134	7	1180	7	246	7	668	7	1563	7	2440	7	3299
12.0	3390	2	2118	8	1164	8	231	8	683	8	1577	8	2454	8	3314
11.0	3225	1	2102	9	1149	9	215	9	698	9	1592	9	2469	9	3328
—10.0	+3060	—4.0	+2086	2.0	+1133	8.0	+200	14.0	— 713	20.0	—1607	26.0	—2483	32.0	—3342
9.9	3044	3.9	2070	1	1117	1	185	1	728	1	1622	1	2497	1	3356
8	3027	8	2054	2	1102	2	169	2	743	2	1636	2	2512	2	3370
7	3011	7	2038	3	1086	3	154	3	758	3	1651	3	2526	3	3384
6	2994	6	2022	4	1070	4	139	4	773	4	1666	4	2541	4	3398
5	2978	5	2006	5	1055	5	124	5	788	5	1681	5	2555	5	3413
4	2962	4	1990	6	1039	6	108	6	803	6	1695	6	2569	6	3427
3	2945	3	1974	7	1023	7	93	7	818	7	1710	7	2584	7	3441
2	2929	2	1958	8	1007	8	78	8	833	8	1725	8	2598	8	3455
1	2912	1	1942	9	992	9	62	9	848	9	1739	9	2613	9	3469
— 9.0	+2896	—3.0	+1926	3.0	+ 976	9.0	+ 47	15.0	— 863	21.0	—1754	27.0	—2627	33.0	—3483
8.9	2880	2.9	1910	1	960	1	32	1	878	1	1769	1	2641	1	3497
8	2863	8	1894	2	945	2	16	2	893	2	1783	2	2656	2	3511
7	2847	7	1878	3	929	3	+ 1	3	908	3	1798	3	2670	3	3525
6	2831	6	1862	4	914	4	— 14	4	923	4	1813	4	2685	4	3539
5	2815	5	1846	5	898	5	30	5	938	5	1828	5	2699	5	3554
4	2798	4	1830	6	882	6	45	6	953	6	1842	6	2713	6	3568
3	2782	3	1814	7	867	7	60	7	968	7	1857	7	2728	7	3582
2	2766	2	1798	8	851	8	75	8	983	8	1872	8	2742	8	3596
1	2749	1	1782	9	836	9	91	9	998	9	1886	9	2757	9	3610
— 8.0	+2733	—2.0	+1766	4.0	+ 820	10.0	—106	16.0	—1013	22.0	—1901	28.0	—2771	34.0	—3624
7.9	2717	1.9	1750	1	804	1	121	1	1028	1	1916	1	2785	1	3638
8	2700	8	1734	2	789	2	137	2	1043	2	1930	2	2800	2	3652
7	2684	7	1718	3	773	3	152	3	1058	3	1945	3	2814	3	3666
6	2668	6	1702	4	758	4	167	4	1073	4	1959	4	2828	4	3680
5	2652	5	1687	5	742	5	183	5	1088	5	1974	5	2843	5	3695
4	2635	4	1671	6	726	6	198	6	1102	6	1989	6	2857	6	3709
3	2619	3	1655	7	711	7	213	7	1117	7	2003	7	2871	7	3723
2	2603	2	1639	8	695	8	228	8	1132	8	2018	8	2885	8	3737
1	2586	1	1623	9	680	9	244	9	1147	9	2032	9	2900	9	3751
— 7.0	+2570	—1.0	+1607	5.0	+ 664	11.0	—259	17.0	—1162	23.0	—2047	29.0	—2914	35.0	—3765
6.9	2554	0.9	1591	1	649	1	274	1	1177	1	2062	1	2928	1	3779
8	2538	8	1575	2	633	2	289	2	1192	2	2076	2	2943	2	3793
7	2521	7	1559	3	618	3	304	3	1207	3	2091	3	2957	3	3807
6	2505	6	1543	4	602	4	319	4	1222	4	2105	4	2971	4	3821
5	2489	5	1528	5	587	5	335	5	1237	5	2120	5	2986	5	3835
4	2473	4	1512	6	571	6	350	6	1251	6	2134	6	3000	6	3849
3	2457	3	1496	7	556	7	365	7	1266	7	2149	7	3014	7	3863
2	2440	2	1480	8	540	8	380	8	1281	8	2163	8	3028	8	3877
1	2424	1	1464	9	525	9	395	9	1296	9	2178	9	3043	9	3891
— 6.0	+2408	—0.0	+1448	6.0	+ 509	12.0	—410	18.0	—1311	24.0	—2192	30.0	—3057	36.0	—3905

341. Verbesserung der Refraction wegen der Temperatur der Luft.
Fahrenheit.

Einheiten der V. Decimale.

Th. F.	log γ	Th. F.	log γ	Th. F.	log γ	Th. F.	log γ	Th. F.	log γ	Th. F.	log γ	Th. F.	log γ	Th. F.	log γ
0°0	+4357	12°0	+3243	24°0	+2157	36°0	+1098	48°0	+ 64	60°0	− 946	72°0	−1933	84°0	−2898
2	4338	2	3225	2	2139	2	1081	2	47	2	963	2	1949	2	2914
4	4319	4	3207	4	2121	4	1063	4	30	4	979	4	1966	4	2930
6	4301	6	3188	6	2104	6	1046	6	+ 13	6	996	6	1982	6	2946
8	4282	8	3170	8	2086	8	1028	8	− 4	8	1012	8	1999	8	2962
1.0	+4263	13.0	+3152	25.0	+2068	37.0	+1011	49.0	− 21	61.0	−1029	73.0	−2015	85.0	−2978
2	4244	2	3134	2	2050	2	994	2	38	2	1046	2	2031	2	2994
4	4225	4	3115	4	2032	4	976	4	55	4	1062	4	2047	4	3010
6	4207	6	3097	6	2015	6	959	6	72	6	1079	6	2064	6	3025
8	4188	8	3078	8	1997	8	941	8	89	8	1095	8	2080	8	3041
2.0	+4169	14.0	+3060	26.0	+1979	38.0	+ 924	50.0	−106	62.0	−1112	74.0	−2096	86.0	−3057
2	4150	2	3042	2	1961	2	907	2	123	2	1129	2	2112	2	3073
4	4132	4	3024	4	1943	4	889	4	140	4	1145	4	2128	4	3089
6	4113	6	3005	6	1926	6	872	6	157	6	1162	6	2145	6	3104
8	4095	8	2987	8	1908	8	854	8	174	8	1178	8	2161	8	3120
3.0	+4076	15.0	+2969	27.0	+1890	39.0	+ 837	51.0	−191	63.0	−1195	75.0	−2177	87.0	−3136
2	4057	2	2951	2	1872	2	820	2	208	2	1212	2	2193	2	3152
4	4038	4	2933	4	1854	4	802	4	225	4	1228	4	2209	4	3168
6	4020	6	2914	6	1837	6	785	6	241	6	1245	6	2225	6	3183
8	4001	8	2896	8	1819	8	767	8	258	8	1261	8	2241	8	3199
4.0	+3982	16.0	+2878	28.0	+1801	40.0	+ 750	52.0	−275	64.0	−1278	76.0	−2257	88.0	−3215
2	3963	2	2860	2	1783	2	733	2	292	2	1294	2	2273	2	3231
4	3945	4	2842	4	1766	4	716	4	309	4	1311	4	2289	4	3247
6	3926	6	2823	6	1748	6	698	6	326	6	1327	6	2306	6	3262
8	3908	8	2805	8	1731	8	681	8	343	8	1344	8	2322	8	3278
5.0	+3889	17.0	+2787	29.0	+1713	41.0	+ 664	53.0	−360	65.0	−1360	77.0	−2338	89.0	−3294
2	3870	2	2769	2	1695	2	647	2	377	2	1377	2	2354	2	3310
4	3852	4	2751	4	1677	4	630	4	394	4	1393	4	2370	4	3326
6	3833	6	2733	6	1660	6	612	6	410	6	1410	6	2387	6	3341
8	3815	8	2715	8	1642	8	595	8	427	8	1426	8	2403	8	3357
6.0	+3796	18.0	+2697	30.0	+1624	42.0	+ 578	54.0	−444	66.0	−1443	78.0	−2419	90.0	−3373
2	3778	2	2679	2	1606	2	561	2	461	2	1459	2	2435	2	3389
4	3759	4	2661	4	1589	4	544	4	478	4	1476	4	2451	4	3405
6	3741	6	2642	6	1571	6	526	6	494	6	1492	6	2467	6	3420
8	3722	8	2624	8	1554	8	509	8	511	8	1509	8	2483	8	3436
7.0	+3704	19.0	+2606	31.0	+1536	43.0	+ 492	55.0	−528	67.0	−1525	79.0	−2499	91.0	−3452
2	3685	2	2588	2	1518	2	475	2	545	2	1541	2	2515	2	3468
4	3667	4	2570	4	1501	4	458	4	562	4	1558	4	2531	4	3483
6	3648	6	2552	6	1483	6	440	6	578	6	1574	6	2547	6	3499
8	3630	8	2534	8	1466	8	423	8	595	8	1591	8	2563	8	3514
8.0	+3611	20.0	+2516	32.0	+1448	44.0	+ 406	56.0	−612	68.0	−1607	80.0	−2579	92.0	−3530
2	3593	2	2498	2	1430	2	389	2	629	2	1623	2	2595	2	3546
4	3574	4	2480	4	1413	4	372	4	646	4	1640	4	2611	4	3562
6	3556	6	2462	6	1395	6	354	6	662	6	1656	6	2627	6	3577
8	3537	8	2444	8	1378	8	337	8	679	8	1673	8	2643	8	3593
9.0	+3519	21.0	+2426	33.0	+1360	45.0	+ 320	57.0	−696	69.0	−1689	81.0	−2659	93.0	−3609
2	3501	2	2408	2	1343	2	303	2	713	2	1705	2	2675	2	3625
4	3482	4	2390	4	1325	4	286	4	730	4	1721	4	2691	4	3640
6	3464	6	2372	6	1308	6	268	6	746	6	1738	6	2706	6	3656
8	3445	8	2354	8	1290	8	251	8	763	8	1754	8	2722	8	3671
10.0	+3427	22.0	+2336	34.0	+1273	46.0	+ 234	58.0	−780	70.0	−1770	82.0	−2738	94.0	−3687
2	3409	2	2318	2	1255	2	217	2	797	2	1786	2	2754	2	3703
4	3390	4	2300	4	1238	4	200	4	813	4	1803	4	2770	4	3718
6	3372	6	2283	6	1220	6	183	6	830	6	1819	6	2786	6	3734
8	3353	8	2265	8	1203	8	166	8	846	8	1836	8	2802	8	3749
11.0	+3335	23.0	+2247	35.0	+1185	47.0	+ 149	59.0	−863	71.0	−1852	83.0	−2818	95.0	−3765
2	3317	2	2229	2	1168	2	132	2	880	2	1868	2	2834	2	3781
4	3298	4	2211	4	1150	4	115	4	896	4	1884	4	2850	4	3796
6	3280	6	2193	6	1133	6	98	6	913	6	1901	6	2866	6	3812
8	3261	8	2175	8	1115	8	81	8	929	8	1917	8	2882	8	3827
12.0	+3243	24.0	+2157	36.0	+1098	48.0	+ 64	60.0	−946	72.0	−1933	84.0	−2898	96.0	−3843

35. Tafeln über die Gestalt der Erde.

35a. Tafel der Werthe: $\log W = \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}$ und $\log w = \sqrt{1 - e^2 \cos^2 u}$.

φ	$\log W$			φ	$\log W$			φ	$\log W$		
0° 0'	0.000 0000 0	1	90° 0'	10° 0'	9.999 9562 9	14 5	80° 0'	20° 0'	9.999 8304 0	27 3	70° 0'
10	9.999 9999 9	4	50	10	9548 4	14 8	50	10	8276 7	27 4	50
20	9999 5	6	40	20	9533 6	15 0	40	20	8249 3	27 6	40
30	9998 9	9	30	30	9518 6	15 2	30	30	8221 7	27 7	30
40	9998 0	1 1	20	40	9503 4	15 5	20	40	8194 0	28 0	20
50	9996 9	1 3	10	50	9487 9	15 6	10	50	8166 0	28 1	10
1 0	9.999 9995 6	1 6	89 0	11 0	9.999 9472 3	15 9	79 0	21 0	9.999 8137 9	28 4	69 0
10	9994 0	1 9	50	10	9456 4	16 2	50	10	8109 5	28 5	50
20	9992 1	2 1	40	20	9440 2	16 3	40	20	8081 0	28 6	40
30	9990 0	2 3	30	30	9423 9	16 6	30	30	8052 4	28 9	30
40	9987 7	2 5	20	40	9407 3	16 8	20	40	8023 5	29 0	20
50	9985 2	2 9	10	50	9390 5	17 1	10	50	7994 5	29 3	10
2 0	9.999 9982 3	3 0	88 0	12 0	9.999 9373 4	17 3	78 0	22 0	9.999 7965 2	29 4	68 0
10	9979 3	3 3	50	10	9356 1	17 4	50	10	7935 8	29 6	50
20	9976 0	3 6	40	20	9338 7	17 8	40	20	7906 2	29 7	40
30	9972 4	3 8	30	30	9320 9	17 9	30	30	7876 5	29 9	30
40	9968 6	4 0	20	40	9303 0	18 1	20	40	7846 6	30 1	20
50	9964 6	4 3	10	50	9284 9	18 4	10	50	7816 5	30 3	10
3 0	9.999 9960 3	4 5	87 0	13 0	9.999 9266 5	18 6	77 0	23 0	9.999 7786 2	30 5	67 0
10	9955 8	4 8	50	10	9247 9	18 8	50	10	7755 7	30 6	50
20	9951 0	5 0	40	20	9229 1	19 1	40	20	7725 1	30 8	40
30	9946 0	5 3	30	30	9210 0	19 2	30	30	7694 3	30 9	30
40	9940 7	5 5	20	40	9190 8	19 5	20	40	7663 4	31 1	20
50	9935 2	5 7	10	50	9171 3	19 7	10	50	7632 3	31 3	10
4 0	9.999 9929 5	6 0	86 0	14 0	9.999 9151 6	19 9	76 0	24 0	9.999 7601 0	31 5	66 0
10	9923 5	6 2	50	10	9131 7	20 1	50	10	7569 5	31 6	50
20	9917 3	6 5	40	20	9111 6	20 4	40	20	7537 9	31 7	40
30	9910 8	6 7	30	30	9091 2	20 5	30	30	7506 2	32 0	30
40	9904 1	7 0	20	40	9070 7	20 8	20	40	7474 2	32 1	20
50	9897 1	7 2	10	50	9049 9	21 0	10	50	7442 1	32 2	10
5 0	9.999 9889 9	7 4	85 0	15 0	9.999 9028 9	21 2	75 0	25 0	9.999 7409 9	32 4	65 0
10	9882 5	7 7	50	10	9007 7	21 4	50	10	7377 5	32 6	50
20	9874 8	7 9	40	20	8986 3	21 6	40	20	7344 9	32 7	40
30	9866 9	8 2	30	30	8964 7	21 8	30	30	7312 2	32 9	30
40	9858 7	8 4	20	40	8942 9	22 1	20	40	7279 3	33 0	20
50	9850 3	8 7	10	50	8920 8	22 2	10	50	7246 3	33 2	10
6 0	9.999 9841 6	8 8	84 0	16 0	9.999 8898 6	22 5	74 0	26 0	9.999 7213 1	33 4	64 0
10	9832 8	9 2	50	10	8876 1	22 6	50	10	7179 7	33 5	50
20	9823 6	9 3	40	20	8853 5	22 9	40	20	7146 2	33 6	40
30	9814 3	9 6	30	30	8830 6	23 1	30	30	7112 6	33 8	30
40	9804 7	9 9	20	40	8807 5	23 3	20	40	7078 8	33 9	20
50	9794 8	10 1	10	50	8784 2	23 4	10	50	7044 9	34 1	10
7 0	9.999 9784 7	10 3	83 0	17 0	9.999 8760 8	23 7	73 0	27 0	9.999 7010 8	34 2	63 0
10	9774 4	10 5	50	10	8737 1	23 9	50	10	6976 6	34 4	50
20	9763 9	10 8	40	20	8713 2	24 1	40	20	6942 2	34 5	40
30	9753 1	11 1	30	30	8689 1	24 3	30	30	6907 7	34 7	30
40	9742 0	11 2	20	40	8664 8	24 5	20	40	6873 0	34 8	20
50	9730 8	11 5	10	50	8640 3	24 7	10	50	6838 2	34 9	10
8 0	9.999 9719 3	11 8	82 0	18 0	9.999 8615 6	24 9	72 0	28 0	9.999 6803 3	35 1	62 0
10	9707 5	12 0	50	10	8590 7	25 1	50	10	6768 2	35 2	50
20	9695 5	12 2	40	20	8565 6	25 3	40	20	6733 0	35 3	40
30	9683 3	12 4	30	30	8540 3	25 5	30	30	6697 7	35 5	30
40	9670 9	12 7	20	40	8514 8	25 7	20	40	6662 2	35 6	20
50	9658 2	12 9	10	50	8489 1	25 8	10	50	6626 6	35 8	10
9 0	9.999 9645 3	13 2	81 0	19 0	9.999 8463 3	26 1	71 0	29 0	9.999 6590 8	35 8	61 0
10	9632 1	13 3	50	10	8437 2	26 3	50	10	6555 0	36 0	50
20	9618 8	13 6	40	20	8410 9	26 4	40	20	6519 0	36 2	40
30	9605 2	13 9	30	30	8384 5	26 7	30	30	6482 8	36 2	30
40	9591 3	14 1	20	40	8357 8	26 8	20	40	6446 6	36 4	20
50	9577 2	14 3	10	50	8331 0	27 0	10	50	6410 2	36 5	10
10 0	9.999 9562 9		80 0	20 0	9.999 8304 0		70 0	30 0	9.999 6373 7		60 0
	$\log w$		u		$\log w$		u		$\log w$		u

35a. Tafel der Werthe: $\log W = \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}$ und $\log w = \sqrt{1 - e^2 \cos^2 u}$.

φ	log W	Diff.	
30° 0′	9.999 6373 7	36 7	60° 0′
10	6337 0	36 7	50
20	6300 3	36 9	40
30	6263 4	37 0	30
40	6226 4	37 1	20
50	6189 3	37 2	10
31 0	9.999 6152 1	37 4	59 0
10	6114 7	37 4	50
20	6077 3	37 6	40
30	6039 7	37 7	30
40	6002 0	37 8	20
50	5964 2	37 9	10
32 0	9.999 5926 3	38 0	58 0
10	5888 3	38 2	50
20	5850 1	38 2	40
30	5811 9	38 3	30
40	5773 6	38 5	20
50	5735 1	38 5	10
33 0	9.999 5696 6	38 6	57 0
10	5658 0	38 8	50
20	5619 2	38 8	40
30	5580 4	39 0	30
40	5541 4	39 0	20
50	5502 4	39 1	10
34 0	9.999 5463 3	39 2	56 0
10	5424 1	39 3	50
20	5384 8	39 4	40
30	5345 4	39 5	30
40	5305 9	39 6	20
50	5266 3	39 7	10
35 0	9.999 5226 6	39 7	55 0
10	5186 9	39 8	50
20	5147 1	40 0	40
30	5107 1	39 9	30
40	5067 2	40 1	20
50	5027 1	40 2	10
36 0	9.999 4986 9	40 2	54 0
10	4946 7	40 3	50
20	4906 4	40 4	40
30	4866 0	40 4	30
40	4825 6	40 5	20
50	4785 1	40 6	10
37 0	9.999 4744 5	40 7	53 0
10	4703 8	40 7	50
20	4663 1	40 8	40
30	4622 3	40 9	30
40	4581 4	40 9	20
50	4540 5	41 0	10
38 0	9.999 4499 5	41 0	52 0
10	4458 5	41 1	50
20	4417 4	41 2	40
30	4376 2	41 2	30
40	4335 0	41 2	20
50	4293 8	41 4	10
39 0	9.999 4252 4	41 3	51 0
10	4211 1	41 4	50
20	4169 7	41 5	40
30	4128 2	41 5	30
40	4086 7	41 6	20
50	4045 1	41 6	10
40 0	9.999 4003 5		50 0
	log w		u

φ	log W	Diff.	
40° 0′	9.999 4003 5	41 7	50° 0′
10	3961 8	41 7	50
20	3920 1	41 7	40
30	3878 4	41 8	30
40	3836 6	41 8	20
50	3794 8	41 9	10
41 0	9.999 3752 9	41 8	49 0
10	3711 1	42 0	50
20	3669 1	41 9	40
30	3627 2	42 0	30
40	3585 2	42 0	20
50	3543 2	42 0	10
42 0	9.999 3501 2	42 1	48 0
10	3459 1	42 1	50
20	3417 0	42 1	40
30	3374 9	42 2	30
40	3332 7	42 1	20
50	3290 6	42 2	10
43 0	9.999 3248 4	42 2	47 0
10	3206 2	42 2	50
20	3164 0	42 2	40
30	3121 8	42 3	30
40	3079 5	42 2	20
50	3037 3	42 3	10
44 0	9.999 2995 0	42 3	46 0
10	2952 7	42 2	50
20	2910 5	42 3	40
30	2868 2	42 3	30
40	2825 9	42 3	20
50	2783 6	42 3	10
45 0	9.999 2741 3	42 3	45 0
10	2699 0	42 3	50
20	2656 7	42 3	40
30	2614 4	42 3	30
40	2572 1	42 3	20
50	2529 8	42 3	10
46 0	9.999 2487 5	42 3	44 0
10	2445 2	42 2	50
20	2403 0	42 3	40
30	2360 7	42 2	30
40	2318 5	42 3	20
50	2276 2	42 2	10
47 0	9.999 2234 0	42 2	43 0
10	2191 8	42 2	50
20	2149 6	42 1	40
30	2107 5	42 2	30
40	2065 3	42 1	20
50	2023 2	42 1	10
48 0	9.999 1981 1	42 0	42 0
10	1939 1	42 1	50
20	1897 0	42 0	40
30	1855 0	42 0	30
40	1813 0	41 9	20
50	1771 1	42 0	10
49 0	9.999 1729 1	41 9	41 0
10	1687 2	41 8	50
20	1645 4	41 8	40
30	1603 6	41 8	30
40	1561 8	41 8	20
50	1520 0	41 7	10
50 0	9.999 1478 3		40 0
	log w		u

φ	log W	Diff.	
50° 0′	9.999 1478 3	41 6	40° 0′
10	1436 7	41 6	50
20	1395 1	41 6	40
30	1353 5	41 5	30
40	1312 0	41 5	20
50	1270 5	41 5	10
51 0	9.999 1229 0	41 3	39 0
10	1187 7	41 4	50
20	1146 3	41 2	40
30	1105 1	41 3	30
40	1063 8	41 1	20
50	1022 7	41 1	10
52 0	9.999 0981 6	41 1	38 0
10	0940 5	41 0	50
20	0899 5	40 9	40
30	0858 6	40 8	30
40	0817 8	40 8	20
50	0777 0	40 8	10
53 0	9.999 0736 2	40 6	37 0
10	0695 6	40 6	50
20	0655 0	40 6	40
30	0614 4	40 4	30
40	0574 0	40 4	20
50	0533 6	40 3	10
54 0	9.999 0493 3	40 2	36 0
10	0453 1	40 2	50
20	0412 9	40 1	40
30	0372 8	40 0	30
40	0332 8	39 9	20
50	0292 9	39 8	10
55 0	9.999 0253 1	39 8	35 0
10	0213 3	39 7	50
20	0173 6	39 5	40
30	0134 1	39 5	30
40	0094 6	39 4	20
50	0055 2	39 4	10
56 0	9.999 0015 8	39 2	34 0
10	998 9976 6	39 1	50
20	9937 5	39 0	40
30	9898 5	39 0	30
40	9859 5	38 8	20
50	9820 7	38 8	10
57 0	9.998 9781 9	38 6	33 0
10	9743 3	38 6	50
20	9704 7	38 4	40
30	9666 3	38 3	30
40	9628 0	38 3	20
50	9589 7	38 1	10
58 0	9.998 9551 6	38 0	32 0
10	9513 6	37 9	50
20	9475 7	37 8	40
30	9437 9	37 7	30
40	9400 2	37 6	20
50	9362 6	37 5	10
59 0	9.998 9325 1	37 3	31 0
10	9287 8	37 3	50
20	9250 5	37 1	40
30	9213 4	37 0	30
40	9176 4	36 9	20
50	9139 5	36 7	10
60 0	9.998 9102 8		30 0
	log w		u

35a. Tafel der Werthe: $\log W = \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}$ und $\log w = \sqrt{1 - e^2 \cos^2 u}$.

φ	$\log W$			φ	$\log W$			φ	$\log W$		
60° 0′	9.998 9102 8	36 6	30° 0′	70° 0′	9.998 7164 3	27 2	20° 0′	80° 0′	9.998 5898 1	14 4	10° 0′
10	9066 2	36 6	50	10	7137 1	26 9	50	10	5883 7	14 1	50
20	9029 6	36 3	40	20	7110 2	26 8	40	20	5869 6	14 0	40
30	8993 3	36 3	30	30	7083 4	26 6	30	30	5855 6	13 7	30
40	8957 0	36 1	20	40	7056 8	26 4	20	40	5841 9	13 4	20
50	8920 9	36 0	10	50	7030 4	26 2	10	50	5828 5	13 3	10
61 0	9.998 8884 9	35 9	29 0	71 0	9.998 7004 2	26 0	19 0	81 0	9.998 5815 2	13 0	9 0
10	8849 0	35 7	50	10	6978 2	25 9	50	10	5802 2	12 7	50
20	8813 3	35 6	40	20	6952 3	25 6	40	20	5789 5	12 6	40
30	8777 7	35 5	30	30	6926 7	25 4	30	30	5776 9	12 2	30
40	8742 2	35 4	20	40	6901 3	25 2	20	40	5764 7	12 1	20
50	8706 8	35 2	10	50	6876 1	25 1	10	50	5752 6	11 8	10
62 0	9.998 8671 6	35 0	28 0	72 0	9.998 6851 0	24 8	18 0	82 0	9.998 5740 8	11 6	8 0
10	8636 6	34 9	50	10	6826 2	24 6	50	10	5729 2	11 3	50
20	8601 7	34 8	40	20	6801 6	24 5	40	20	5717 9	11 1	40
30	8566 9	34 7	30	30	6777 1	24 2	30	30	5706 8	10 9	30
40	8532 2	34 5	20	40	6752 9	24 0	20	40	5695 9	10 6	20
50	8497 7	34 3	10	50	6728 9	23 8	10	50	5685 3	10 4	10
63 0	9.998 8463 4	34 3	27 0	73 0	9.998 6705 1	23 7	17 0	83 0	9.998 5674 9	10 2	7 0
10	8429 1	34 0	50	10	6681 4	23 4	50	10	5664 7	9 9	50
20	8395 1	34 0	40	20	6658 0	23 2	40	20	5654 8	9 6	40
30	8361 1	33 7	30	30	6634 8	23 0	30	30	5645 2	9 5	30
40	8327 4	33 7	20	40	6611 8	22 8	20	40	5635 7	9 1	20
50	8293 7	33 4	10	50	6589 0	22 5	10	50	5626 6	9 0	10
64 0	9.998 8260 3	33 4	26 0	74 0	9.998 6566 5	22 4	16 0	84 0	9.998 5617 6	8 7	6 0
10	8226 9	33 1	50	10	6544 1	22 2	50	10	5608 9	8 4	50
20	8193 8	33 1	40	20	6521 9	21 9	40	20	5600 5	8 3	40
30	8160 7	32 8	30	30	6500 0	21 8	30	30	5592 2	7 9	30
40	8127 9	32 7	20	40	6478 2	21 5	20	40	5584 3	7 8	20
50	8095 2	32 6	10	50	6456 7	21 3	10	50	5576 5	7 5	10
65 0	9.998 8062 6	32 4	25 0	75 0	9.998 6435 4	21 2	15 0	85 0	9.998 5569 0	7 2	5 0
10	8030 2	32 2	50	10	6414 2	20 9	50	10	5561 8	7 0	50
20	7998 0	32 1	40	20	6393 3	20 6	40	20	5554 8	6 8	40
30	7965 9	31 9	30	30	6372 7	20 5	30	30	5548 0	6 5	30
40	7934 0	31 8	20	40	6352 2	20 2	20	40	5541 5	6 3	20
50	7902 2	31 5	10	50	6332 0	20 0	10	50	5535 2	6 0	10
66 0	9.998 7870 7	31 5	24 0	76 0	9.998 6312 0	19 8	14 0	86 0	9.998 5529 2	5 8	4 0
10	7839 2	31 2	50	10	6292 2	19 6	50	10	5523 4	5 5	50
20	7808 0	31 1	40	20	6272 6	19 4	40	20	5517 9	5 3	40
30	7776 9	30 9	30	30	6253 2	19 2	30	30	5512 6	5 1	30
40	7746 0	30 8	20	40	6234 0	18 9	20	40	5507 5	4 8	20
50	7715 2	30 6	10	50	6215 1	18 7	10	50	5502 7	4 5	10
67 0	9.998 7684 6	30 4	23 0	77 0	9.998 6196 4	18 5	13 0	87 0	9.998 5498 2	4 3	3 0
10	7654 2	30 2	50	10	6177 9	18 3	50	10	5493 9	4 1	50
20	7624 0	30 1	40	20	6159 6	18 0	40	20	5489 8	3 8	40
30	7593 9	29 9	30	30	6141 6	17 8	30	30	5486 0	3 6	30
40	7564 0	29 7	20	40	6123 8	17 6	20	40	5482 4	3 3	20
50	7534 3	29 6	10	50	6106 2	17 4	10	50	5479 1	3 1	10
68 0	9.998 7504 7	29 3	22 0	78 0	9.998 6088 8	17 1	12 0	88 0	9.998 5476 0	2 9	2 0
10	7475 4	29 2	50	10	6071 7	16 9	50	10	5473 1	2 6	50
20	7446 2	29 0	40	20	6054 8	16 7	40	20	5470 5	2 3	40
30	7417 2	28 9	30	30	6038 1	16 5	30	30	5468 2	2 1	30
40	7388 3	28 6	20	40	6021 6	16 2	20	40	5466 1	1 9	20
50	7359 7	28 5	10	50	6005 4	16 0	10	50	5464 2	1 6	10
69 0	9.998 7331 2	28 3	21 0	79 0	9.998 5989 4	15 8	11 0	89 0	9.998 5462 6	1 3	1 0
10	7302 9	28 1	50	10	5973 6	15 6	50	10	5461 3	1 1	50
20	7274 8	27 9	40	20	5958 0	15 3	40	20	5460 2	9	40
30	7246 9	27 7	30	30	5942 7	15 1	30	30	5459 3	6	30
40	7219 2	27 5	20	40	5927 6	14 9	20	40	5458 7	4	20
50	7191 7	27 4	10	50	5912 7	14 6	10	50	5458 3	1	10
70 0	9.998 7164 3		20 0	80 0	9.998 5898 1		10 0	90 0	9.998 5458 2		0 0
	$\log w$		u		$\log w$		u		$\log w$		u.

35b. Geographische — Verbesserte Breite, Logarithmus Radius vector, Länge der Grade im Meridian und im Parallel (Meter).

φ	$\varphi - \varphi'$	$\log \varrho$	Länge eines Grades im	
			Meridian	Parallel
0° 0'	0' 0".00	0.000 0000	110564	111307
1 0	0 24.02	9.999 9996	110564	111290
2 0	0 48.02	9982	110565	111239
3 0	1 11.95	9961	110567	111155
4 0	1 35.80	9930	110569	111037
5 0	1 59.54	9.999 9891	110572	110886
6 0	2 23.12	9843	110576	110701
7 0	2 46.54	9786	110580	110482
8 0	3 9.76	9721	110585	110230
9 0	3 32.74	9648	110591	109945
10 0	3 55.47	9.999 9566	110597	109627
11 0	4 17.92	9476	110604	109275
12 0	4 40.06	9377	110612	108890
13 0	5 1.85	9271	110620	108472
14 0	5 23.28	9157	110628	108021
15 0	5 44.33	9.999 9035	110638	107538
16 0	6 4.95	8905	110648	107022
17 0	6 25.14	8768	110658	106473
18 0	6 44.86	8624	110669	105893
19 0	7 4.09	8472	110681	105280
20 0	7 22.80	9.999 8314	110693	104635
21 0	7 40.99	8149	110706	103958
22 0	7 58.61	7977	110719	103250
23 0	8 15.66	7799	110733	102511
24 0	8 32.10	7614	110747	101740
25 0	8 47.93	9.999 7424	110762	100938
26 0	9 3.12	7228	110777	100106
27 0	9 17.65	7027	110792	99243
28 0	9 31.50	6820	110808	98350
29 0	9 44.66	6608	110824	97427
30 0	9 57.12	9.999 6392	110841	96475
10	59.12	6355	110844	96313
20	10 1.11	6319	110847	96151
30	3.07	6282	110849	95987
40	5.02	6245	110852	95823
50	6.94	6208	110855	95658
31 0	10 8.85	9.999 6171	110858	95493
10	10.73	6134	110861	95326
20	12.59	6096	110864	95159
30	14.44	6059	110867	94991
40	16.26	6021	110870	94822
50	18.06	5984	110872	94652
32 0	10 19.84	9.999 5946	110875	94482
10	21.60	5908	110878	94311
20	23.34	5870	110881	94139
30	25.05	5832	110884	93966
40	26.75	5794	110887	93792
50	28.43	5755	110890	93617
33 0	10 30.08	9.999 5717	110893	93442
10	31.71	5678	110896	93266
20	33.32	5640	110899	93089
30	34.91	5601	110902	92911
40	36.48	5562	110905	92733
50	38.03	5523	110908	92554
34 0	10 39.55	9.999 5484	110911	92374
10	41.06	5445	110914	92193
20	42.54	5406	110917	92011
30	44.00	5367	110920	91829
40	45.44	5327	110923	91646
50	46.86	5288	110926	91462
35 0	10 48.25	9.999 5248	110929	91277

φ	$\varphi - \varphi'$	$\log \varrho$	Länge eines Grades im	
			Meridian	Parallel
35° 0'	10' 48".25	9.999 5248	110929	91277
10	49.63	5208	110932	91092
20	50.98	5169	110935	90906
30	52.31	5129	110938	90719
40	53.62	5089	110941	90531
50	54.90	5049	110944	90342
36 0	10 56.16	9.999 5009	110947	90153
10	57.41	4969	110950	89963
20	58.63	4929	110953	89772
30	59.82	4888	110957	89580
40	11 1.00	4848	110960	89388
50	2.15	4807	110963	89195
37 0	11 3.28	9.999 4767	110966	89001
10	4.39	4726	110969	88806
20	5.47	4686	110972	88611
30	6.54	4645	110975	88415
40	7.58	4604	110978	88218
50	8.59	4563	110981	88020
38 0	11 9.59	9.999 4522	110985	87822
10	10.56	4481	110988	87623
20	11.51	4440	110991	87423
30	12.44	4399	110994	87222
40	13.34	4358	110997	87021
50	14.22	4317	111000	86819
39 0	11 15.08	9.999 4276	111004	86616
10	15.92	4234	111007	86412
20	16.73	4193	111010	86208
30	17.52	4152	111013	86003
40	18.29	4110	111016	85797
50	19.04	4069	111019	85591
40 0	11 19.76	9.999 4027	111023	85384
10	20.46	3985	111026	85176
20	21.13	3944	111029	84967
30	21.79	3902	111032	84757
40	22.42	3860	111035	84547
50	23.02	3819	111039	84337
41 0	11 23.61	9.999 3777	111042	84125
10	24.17	3735	111045	83913
20	24.70	3693	111048	83700
30	25.22	3651	111051	83486
40	25.71	3609	111055	83272
50	26.18	3567	111058	83057
42 0	11 26.62	9.999 3525	111061	82841
10	27.04	3483	111064	82624
20	27.44	3441	111068	82407
30	27.82	3399	111071	82189
40	28.17	3357	111074	81970
50	28.50	3315	111077	81751
43 0	11 28.80	9.999 3273	111081	81531
10	29.08	3230	111084	81310
20	29.34	3188	111087	81089
30	29.58	3146	111090	80867
40	29.79	3104	111094	80644
50	29.98	3062	111097	80421
44 0	11 30.14	9.999 3019	111100	80197
10	30.29	2977	111103	79972
20	30.41	2935	111106	79746
30	30.50	2892	111110	79520
40	30.57	2850	111113	79293
50	30.62	2808	111116	79066
45 0	11 30.65	9.999 2766	111119	78837

35 b. Geographische — Verbesserte Breite, Logarithmus Radius vector, Länge der Grade im Meridian und im Parallel (Meter).

φ	$\varphi-\varphi'$	$\log\varrho$	Länge eines Grades im Meridian	Länge eines Grades im Parallel	φ	$\varphi-\varphi'$	$\log\varrho$	Länge eines Grades im Meridian	Länge eines Grades im Parallel
45° 0'	11' 30''.65	9.999 2766	111119	78837	55° 0'	10' 49''.74	9.999 0275	111311	63986
10	30.65	2723	111123	78608	10	48.36	0235	111314	63721
20	30.63	2681	111126	78379	20	46.97	0195	111317	63455
30	30.58	2639	111129	78149	30	45.55	0155	111320	63188
40	30.51	2596	111132	77918	40	44.11	0116	111323	62921
50	30.42	2554	111136	77686	50	42.65	0076	111326	62653
46 0	11 30.31	9.999 2512	111139	77454	56 0	10 41.16	9.999 0037	111329	62385
10	30.17	2470	111142	77221	10	39.65	998 9998	111332	62116
20	30.01	2427	111145	76987	20	38.13	9958	111335	61847
30	29.82	2385	111149	76753	30	36.58	9919	111338	61577
40	29.61	2343	111152	76518	40	35.01	9880	111341	61307
50	29.38	2300	111155	76283	50	33.41	9841	111344	61036
47 0	11 29.12	9.999 2258	111158	76047	57 0	10 31.80	9.998 9802	111347	60765
10	28.85	2216	111162	75810	10	30.16	9764	111350	60493
20	28.54	2174	111165	75573	20	28.50	9725	111353	60220
30	28.22	2132	111168	75335	30	26.83	9686	111356	59947
40	27.87	2089	111171	75096	40	25.13	9648	111359	59674
50	27.50	2047	111175	74856	50	23.40	9610	111362	59400
48 0	11 27.10	9.999 2005	111178	74616	58 0	10 21.66	9.998 9571	111365	59126
10	26.69	1963	111181	74376	10	19.90	9533	111367	58851
20	26.24	1921	111184	74134	20	18.11	9495	111370	58575
30	25.78	1879	111187	73892	30	16.31	9457	111373	58299
40	25.29	1837	111191	73650	40	14.48	9419	111376	58023
50	24.78	1795	111194	73407	50	12.63	9382	111379	57746
49 0	11 24.24	9.999 1753	111197	73163	59 0	10 10.77	9.998 9344	111382	57468
10	23.69	1711	111200	72918	10	8.88	9307	111385	57190
20	23.11	1669	111204	72673	20	6.97	9269	111388	56912
30	22.50	1627	111207	72427	30	5.04	9232	111391	56633
40	21.87	1586	111210	72181	40	3.08	9195	111393	56353
50	21.22	1544	111213	71935	50	1.11	9158	111396	56073
50 0	11 20.55	9.999 1502	111216	71687	60 0	9 59.12	9.998 9121	111399	55793
10	19.85	1460	111220	71439	10	57.11	9084	111402	55512
20	19.13	1419	111223	71190	20	55.08	9048	111405	55231
30	18.39	1377	111226	70941	30	53.02	9011	111408	54949
40	17.63	1335	111229	70691	40	50.95	8975	111410	54667
50	16.84	1294	111232	70440	50	48.86	8939	111413	54384
51 0	11 16.02	9.999 1252	111236	70189	61 0	9 46.74	9.998 8902	111416	54101
10	15.19	1211	111239	69937	10	44.61	8866	111419	53817
20	14.33	1170	111242	69685	20	42.46	8831	111421	53533
30	13.45	1128	111245	69432	30	40.28	8795	111424	53248
40	12.55	1087	111248	69178	40	38.09	8759	111427	52963
50	11.62	1046	111251	68924	50	35.88	8724	111430	52678
52 0	11 10.67	9.999 1005	111255	68670	62 0	9 33.65	9.998 8688	111432	52392
10	9.70	0963	111258	68414	10	31.40	8653	111435	52105
20	8.71	0922	111261	68158	20	29.12	8618	111438	51818
30	7.69	0881	111264	67902	30	26.83	8583	111440	51531
40	6.66	0840	111267	67645	40	24.52	8548	111443	51243
50	5.60	0800	111270	67387	50	22.20	8514	111446	50955
53 0	11 4.51	9.999 0759	111273	67129	63 0	9 19.85	9.998 8479	111448	50667
10	3.40	0718	111277	66870	10	17.48	8445	111451	50378
20	2.27	0677	111280	66611	20	15.09	8411	111454	50088
30	1.12	0637	111283	66351	30	12.69	8377	111456	49798
40	10 59.94	0596	111286	66090	40	10.27	8343	111459	49508
50	58.74	0556	111289	65829	50	7.82	8309	111461	49217
54 0	10 57.52	9.999 0515	111292	65568	64 0	9 5.36	9.998 8275	111464	48926
10	56.28	0475	111295	65306	10	2.88	8242	111467	48634
20	55.02	0435	111298	65043	20	0.38	8209	111469	48342
30	53.73	0395	111301	64780	30	8 57.87	8176	111472	48050
40	52.42	0355	111304	64516	40	55.33	8143	111474	47757
50	51.09	0315	111308	64251	50	52.78	8110	111477	47463
55 0	10 49.74	9.999 0275	111311	63986	65 0	8 50.21	9.998 8077	111479	47170

35 c. Geographische — Reducirte Breite.

φ	$\varphi - u$		φ	$\varphi - u$		φ	$\varphi - u$		φ	$\varphi - u$	
0° 0′	0′ 0″.000	12.032	35° 0′	5′ 24″.314	0.684	45° 0′	5′ 45″.325	0.002	55° 0′	5′ 24″.685	0.690
1 0	0 12.032	12.017	10	24.998	0.673	10	45.323	0.015	10	23.995	0.701
2 0	0 24.049	11.987	20	25.671	0.662	20	45.308	0.025	20	23.294	0.712
3 0	0 36.036	11.944	30	26.333	0.652	30	45.283	0.038	30	22.582	0.723
4 0	0 47.980	11.886	40	26.985	0.640	40	45.245	0.049	40	21.859	0.734
5 0	0 59.866	11.814	50	27.625	0.629	50	45.196	0.061	50	21.125	0.744
6 0	1 11.680	11.726	36 0	5 28.254	0.618	46 0	5 45.135	0.073	56 0	5 20.381	0.756
7 0	1 23.406	11.626	10	28.872	0.607	10	45.062	0.084	10	19.625	0.766
8 0	1 35.032	11.510	20	29.479	0.595	20	44.978	0.096	20	18.859	0.777
9 0	1 46.542	11.381	30	30.074	0.585	30	44.882	0.108	30	18.082	0.788
10 0	1 57.923	11.238	40	30.659	0.573	40	44.774	0.119	40	17.294	0.799
11 0	2 9.161	11.081	50	31.232	0.563	50	44.655	0.131	50	16.495	0.810
12 0	2 20.242	10.911	37 0	5 31.795	0.551	47 0	5 44.524	0.142	57 0	5 15.685	0.820
13 0	2 31.153	10.728	10	32.346	0.539	10	44.382	0.155	10	14.865	0.831
14 0	2 41.881	10.532	20	32.885	0.529	20	44.227	0.166	20	14.034	0.842
15 0	2 52.413	10.322	30	33.414	0.517	30	44.061	0.177	30	13.192	0.852
16 0	3 2.735	10.101	40	33.931	0.506	40	43.884	0.190	40	12.340	0.863
17 0	3 12.836	9.867	50	34.437	0.495	50	43.694	0.201	50	11.477	0.873
18 0	3 22.703	9.620	38 0	5 34.932	0.483	48 0	5 43.493	0.212	58 0	5 10.604	0.884
19 0	3 32.323	9.363	10	35.415	0.472	10	43.281	0.224	10	9.720	0.894
20 0	3 41.686	9.095	20	35.887	0.461	20	43.057	0.236	20	8.826	0.905
21 0	3 50.781	8.814	30	36.348	0.449	30	42.821	0.247	30	7.921	0.915
22 0	3 59.595	8.523	40	36.797	0.438	40	42.574	0.259	40	7.006	0.926
23 0	4 8.118	8.222	50	37.235	0.427	50	42.315	0.271	50	6.080	0.936
24 0	4 16.340	7.910	39 0	5 37.662	0.414	49 0	5 42.044	0.282	59 0	5 5.144	0.947
25 0	4 24.250	7.590	10	38.076	0.404	10	41.762	0.294	10	4.197	0.956
26 0	4 31.840	7.259	20	38.480	0.392	20	41.468	0.305	20	3.241	0.967
27 0	4 39.099	6.921	30	38.872	0.381	30	41.163	0.317	30	2.274	0.978
28 0	4 46.020	6.573	40	39.253	0.369	40	40.846	0.328	40	1.296	0.987
29 0	4 52.593	6.217	50	39.622	0.358	50	40.518	0.340	50	0.309	0.998
30 0	4 58.810	1.001	40 0	5 39.980	0.346	50 0	5 40.178	0.352	60 0	4 59.311	1.008
10	59.811	0.991	10	40.326	0.335	10	39.826	0.363	10	58.303	1.018
20	5 0.802	0.981	20	40.661	0.323	20	39.463	0.374	20	57.285	1.028
30	1.783	0.971	30	40.984	0.312	30	39.089	0.386	30	56.257	1.038
40	2.754	0.960	40	41.296	0.300	40	38.703	0.398	40	55.219	1.048
50	3.714	0.951	50	41.596	0.289	50	38.305	0.409	50	54.171	1.059
31 0	5 4.665	0.939	41 0	5 41.885	0.277	51 0	5 37.896	0.420	61 0	4 53.112	1.068
10	5.604	0.930	10	42.162	0.265	10	37.476	0.432	10	52.044	1.078
20	6.534	0.919	20	42.427	0.254	20	37.044	0.443	20	50.966	1.088
30	7.453	0.909	30	42.681	0.243	30	36.601	0.454	30	49.878	1.097
40	8.362	0.899	40	42.924	0.230	40	36.147	0.466	40	48.781	1.108
50	9.261	0.888	50	43.154	0.219	50	35.681	0.478	50	47.673	1.117
32 0	5 10.149	0.877	42 0	5 43.373	0.208	52 0	5 35.203	0.489	62 0	4 46.556	1.127
10	11.026	0.867	10	43.581	0.196	10	34.714	0.500	10	45.429	1.137
20	11.893	0.857	20	43.777	0.184	20	34.214	0.511	20	44.292	1.146
30	12.750	0.846	30	43.961	0.173	30	33.703	0.523	30	43.146	1.156
40	13.596	0.835	40	44.134	0.160	40	33.180	0.534	40	41.990	1.166
50	14.431	0.825	50	44.294	0.149	50	32.646	0.545	50	40.824	1.175
33 0	5 15.256	0.814	43 0	5 44.443	0.138	53 0	5 32.101	0.556	63 0	4 39.649	1.184
10	16.070	0.803	10	44.581	0.126	10	31.545	0.568	10	38.465	1.194
20	16.873	0.793	20	44.707	0.115	20	30.977	0.579	20	37.271	1.204
30	17.666	0.782	30	44.822	0.102	30	30.398	0.590	30	36.067	1.213
40	18.448	0.771	40	44.924	0.091	40	29.808	0.602	40	34.854	1.221
50	19.219	0.760	50	45.015	0.080	50	29.206	0.612	50	33.633	1.232
34 0	5 19.979	0.750	44 0	5 45.095	0.067	54 0	5 28.594	0.624	64 0	4 32.401	1.241
10	20.729	0.739	10	45.162	0.056	10	27.970	0.635	10	31.160	1.250
20	21.468	0.727	20	45.218	0.044	20	27.335	0.646	20	29.910	1.259
30	22.195	0.717	30	45.262	0.033	30	26.689	0.657	30	28.651	1.268
40	22.912	0.707	40	45.295	0.021	40	26.032	0.668	40	27.383	1.277
50	23.619	0.695	50	45.316	0.009	50	25.364	0.679	50	26.106	1.287
35 0	5 24.314		45 0	5 45.325		55 0	5 24.685		65 0	4 24.819	

35d. Tafel zur Berechnung der Reducirten Breite.

φ	$\log \frac{\varphi - u}{\sin 2\varphi}$		φ	$\log \frac{\varphi - u}{\sin 2\varphi}$		φ	$\log \frac{\varphi - u}{\sin 2\varphi}$		φ	$\log \frac{\varphi - u}{\sin 2\varphi}$	
0° 0′	2.537 5020 4	4 4	35° 0′	2.537 9795 6	39 7	45° 0′	2.538 2281 2	42 2	55° 0′	2.538 4769 1	39 8
1 0	5024 8	13 3	10	9835 3	39 9	10	2323 4	42 3	10	4808 9	39 6
2 0	5038 1	22 0	20	9875 2	39 9	20	2365 7	42 3	20	4848 5	39 6
3 0	5060 1	30 9	30	9915 1	40 0	30	2408 0	42 3	30	4888 1	39 5
4 0	5091 0	39 5	40	9955 1	40 0	40	2450 3	42 3	40	4927 6	39 4
5 0	2.537 5130 5	48 3	50	9995 1	40 2	50	2492 6	42 3	50	4967 0	39 3
6 0	5178 8	57 0	36 0	2.538 0035 3	40 2	46 0	2.538 2534 9	42 2	56 0	2.538 5006 3	39 2
7 0	5235 8	65 5	10	0075 5	40 3	10	2577 2	42 3	10	5045 5	39 1
8 0	5301 3	74 0	20	0115 8	40 4	20	2619 5	42 2	20	5084 6	39 1
9 0	5375 3	82 4	30	0156 2	40 5	30	2661 7	42 3	30	5123 7	38 9
10 0	2.537 5457 7	90 7	40	0196 7	40 5	40	2704 0	42 2	40	5162 6	38 8
11 0	5548 4	98 9	50	0237 2	40 6	50	2746 2	42 2	50	5201 4	38 8
12 0	5647 3	107 0	37 0	2.538 0277 8	40 7	47 0	2.538 2788 4	42 2	57 0	2.538 5240 2	38 6
13 0	5754 3	114 9	10	0318 5	40 7	10	2830 6	42 2	10	5278 8	38 5
14 0	5869 2	122 8	20	0359 2	40 8	20	2872 8	42 1	20	5317 3	38 4
15 0	2.537 5992 0	130 4	30	0400 0	40 9	30	2914 9	42 2	30	5355 7	38 4
16 0	6122 4	137 9	40	0440 9	40 9	40	2957 1	42 1	40	5394 1	38 2
17 0	6260 3	145 2	50	0481 8	41 0	50	2999 2	42 1	50	5432 3	38 1
18 0	6405 5	152 4	38 0	2.538 0522 8	41 0	48 0	2.538 3041 3	42 0	58 0	2.538 5470 4	38 0
19 0	6557 9	159 4	10	0563 8	41 1	10	3083 3	42 1	10	5508 4	38 0
20 0	2.537 6717 3	166 1	20	0604 9	41 2	20	3125 4	42 0	20	5546 4	37 7
21 0	6883 4	172 8	30	0646 1	41 2	30	3167 4	42 0	30	5584 1	37 7
22 0	7056 2	179 1	40	0687 3	41 3	40	3209 4	41 9	40	5621 8	37 6
23 0	7235 3	185 2	50	0728 6	41 3	50	3251 3	42 0	50	5659 4	37 5
24 0	7420 5	191 2	39 0	2.538 0769 9	41 4	49 0	2.538 3293 3	41 8	59 0	2.538 5696 9	37 3
25 0	2.537 7611 7	196 9	10	0811 3	41 4	10	3335 1	41 9	10	5734 2	37 2
26 0	7808 6	202 3	20	0852 7	41 5	20	3377 0	41 8	20	5771 4	37 1
27 0	8010 9	207 6	30	0894 2	41 5	30	3418 8	41 8	30	5808 5	37 0
28 0	8218 5	212 5	40	0935 7	41 6	40	3460 6	41 7	40	5845 5	36 9
29 0	8431 0	217 2	50	0977 3	41 6	50	3502 3	41 7	50	5882 4	36 7
30 0	2.537 8648 2	36 7	40 0	2.538 1018 9	41 6	50 0	2.538 3544 0	41 7	60 0	2.538 5919 1	36 7
10	8684 9	36 7	10	1060 5	41 7	10	3585 7	41 6	10	5955 8	36 5
20	8721 6	36 9	20	1102 2	41 8	20	3627 3	41 6	20	5992 3	36 3
30	8758 5	37 0	30	1144 0	41 8	30	3668 9	41 5	30	6028 6	36 3
40	8795 5	37 2	40	1185 8	41 8	40	3710 4	41 5	40	6064 9	36 1
50	8832 7	37 2	50	1227 6	41 8	50	3751 9	41 4	50	6101 0	36 0
31 0	2.537 8869 9	37 4	41 0	2.538 1269 4	41 9	51 0	2.538 3793 3	41 4	61 0	2.538 6137 0	35 8
10	8907 3	37 5	10	1311 3	41 9	10	3834 7	41 3	10	6172 8	35 8
20	8944 8	37 6	20	1353 2	42 0	20	3876 0	41 3	20	6208 6	35 6
30	8982 4	37 6	30	1395 2	42 0	30	3917 3	41 2	30	6244 2	35 4
40	9020 0	37 8	40	1437 2	42 0	40	3958 5	41 1	40	6279 6	35 4
50	9057 8	38 0	50	1479 2	42 1	50	3999 6	41 1	50	6315 0	35 2
32 0	2.537 9095 8	38 0	42 0	2.538 1521 3	42 0	52 0	2.538 4040 7	41 1	62 0	2.538 6350 2	35 0
10	9133 8	38 1	10	1563 3	42 1	10	4081 8	41 0	10	6385 2	34 9
20	9171 9	38 3	20	1605 4	42 1	20	4122 8	40 9	20	6420 1	34 8
30	9210 2	38 3	30	1647 5	42 2	30	4163 7	40 8	30	6454 9	34 6
40	9248 5	38 4	40	1689 7	42 1	40	4204 5	40 8	40	6489 5	34 5
50	9286 9	38 6	50	1731 8	42 2	50	4245 3	40 8	50	6524 0	34 4
33 0	2.537 9325 5	38 6	43 0	2.538 1774 0	42 2	53 0	2.538 4286 1	40 6	63 0	2.538 6558 4	34 2
10	9364 1	38 8	10	1816 2	42 2	10	4326 7	40 6	10	6592 6	34 1
20	9402 9	38 8	20	1858 4	42 3	20	4367 3	40 5	20	6626 7	33 9
30	9441 7	39 0	30	1900 7	42 2	30	4407 8	40 5	30	6660 6	33 7
40	9480 7	39 0	40	1942 9	42 3	40	4448 3	40 3	40	6694 3	33 6
50	9519 7	39 2	50	1985 2	42 2	50	4488 6	40 3	50	6727 9	33 5
34 0	2.537 9558 9	39 2	44 0	2.538 2027 4	42 3	54 0	2.538 4528 9	40 3	64 0	2.538 6761 4	33 3
10	9598 1	39 3	10	2069 7	42 3	10	4569 2	40 1	10	6794 7	33 2
20	9637 4	39 4	20	2112 0	42 3	20	4609 3	40 1	20	6827 9	33 0
30	9676 8	39 5	30	2154 3	42 3	30	4649 4	40 0	30	6860 9	32 8
40	9716 3	39 6	40	2196 6	42 3	40	4689 4	39 9	40	6893 7	32 7
50	9755 9	39 7	50	2238 9	42 3	50	4729 3	39 8	50	6926 4	32 6
35 0	2.537 9795 6		45 0	2.538 2281 2		55 0	2.538 4769 1		65 0	2.538 6959 0	

35 e. Krümmungshalbmesser.

φ	log R		log N		log $\sqrt{RN}$	
0° 0'	6.801 7351	13	6.804 6435	4	6.803 189	1
1 0	7364	40	6439	13	190	3
2 0	7404	66	6452	22	193	4
3 0	7470	93	6474	31	197	6
4 0	7563	118	6505	40	203	8
5 0	6.801 7681	145	6.804 6545	48	6.803 211	10
6 0	7826	171	6593	57	221	11
7 0	7997	196	6650	65	232	13
8 0	8193	222	6715	74	245	15
9 0	8415	247	6789	83	260	17
10 0	6.801 8662	272	6.804 6872	90	6.803 277	18
11 0	8934	297	6962	99	295	20
12 0	9231	321	7061	107	315	21
13 0	9552	344	7168	115	336	23
14 0	9896	368	7283	123	359	25
15 0	6.802 0264	391	6.804 7406	130	6.803 384	26
16 0	0655	414	7536	138	410	27
17 0	1069	435	7674	145	437	29
18 0	1504	457	7819	152	466	31
19 0	1961	478	7971	160	497	31
20 0	6.802 2439	498	6.804 8131	166	6.803 528	34
21 0	2937	518	8297	172	562	34
22 0	3455	537	8469	179	596	36
23 0	3992	556	8648	186	632	37
24 0	4548	573	8834	191	669	38
25 0	6.802 5121	591	6.804 9025	197	6.803 707	40
26 0	5712	607	9222	202	747	40
27 0	6319	622	9424	207	787	42
28 0	6941	638	9631	213	829	42
29 0	7579	651	9844	217	871	44
30 0	6.802 8230	110	6.805 0061	37	6.803 915	7
10	8340	110	0098	36	922	7
20	8450	111	0134	37	929	8
30	8561	111	0171	37	937	7
40	8672	111	0208	37	944	7
50	8783	112	0245	38	951	8
31 0	6.802 8895	112	6.805 0283	37	6.803 959	7
10	9007	112	0320	37	966	8
20	9119	113	0357	38	974	7
30	9232	113	0395	38	981	8
40	9345	113	0433	37	989	7
50	9458	114	0470	38	996	8
32 0	6.802 9572	114	6.805 0508	38	6.804 004	8
10	9686	115	0546	38	012	7
20	9801	114	0584	39	019	8
30	9915	115	0623	38	027	8
40	803 0030	116	0661	38	035	7
50	0146	115	0699	39	042	8
33 0	6.803 0261	116	6.805 0738	39	6.804 050	8
10	0377	116	0777	38	058	7
20	0493	117	0815	39	065	8
30	0610	117	0854	39	073	8
40	0727	117	0893	39	081	8
50	0844	117	0932	39	089	8
34 0	6.803 0961	118	6.805 0971	40	6.804 097	7
10	1079	118	1011	39	104	8
20	1197	118	1050	39	112	8
30	1315	118	1089	40	120	8
40	1433	119	1129	39	128	8
50	1552	119	1168	40	136	8
35 0	6.803 1671		6.805 1208		6.804 144	

φ	log R		log N		log $\sqrt{RN}$	
35° 0'	6.803 1671	119	6.805 1208	40	6.804 144	8
10	1790	120	1248	40	152	8
20	1910	120	1288	40	160	8
30	2030	120	1328	40	168	8
40	2150	120	1368	40	176	8
50	2270	120	1408	40	184	8
36 0	6.803 2390	121	6.805 1448	40	6.804 192	8
10	2511	121	1488	40	200	8
20	2632	121	1528	41	208	8
30	2753	121	1569	40	216	8
40	2874	122	1609	40	224	8
50	2996	122	1649	41	232	8
37 0	6.803 3118	122	6.805 1690	41	6.804 240	9
10	3240	122	1731	40	249	8
20	3362	122	1771	41	257	8
30	3484	123	1812	41	265	8
40	3607	123	1853	41	273	8
50	3730	122	1894	41	281	8
38 0	6.803 3852	123	6.805 1935	41	6.804 289	9
10	3975	124	1976	41	298	8
20	4099	123	2017	41	306	8
30	4222	124	2058	42	314	8
40	4346	124	2100	41	322	9
50	4470	124	2141	41	331	8
39 0	6.803 4594	124	6.805 2182	42	6.804 339	8
10	4718	124	2224	41	347	8
20	4842	124	2265	42	355	9
30	4966	125	2307	41	364	8
40	5091	125	2348	42	372	8
50	5216	125	2390	41	380	9
40 0	6.803 5341	125	6.805 2431	42	6.804 389	8
10	5466	125	2473	42	397	8
20	5591	125	2515	41	405	9
30	5716	125	2556	42	414	8
40	5841	126	2598	42	422	8
50	5967	125	2640	42	430	9
41 0	6.803 6092	126	6.805 2682	42	6.804 439	8
10	6218	126	2724	41	447	8
20	6344	125	2765	42	455	9
30	6469	126	2807	42	464	8
40	6595	126	2849	42	472	9
50	6721	127	2891	42	481	8
42 0	6.803 6848	126	6.805 2933	43	6.804 489	8
10	6974	126	2976	42	497	9
20	7100	126	3018	42	506	8
30	7226	127	3060	42	514	9
40	7353	126	3102	42	523	8
50	7479	127	3144	42	531	9
43 0	6.803 7606	126	6.805 3186	42	6.804 540	8
10	7732	127	3228	43	548	8
20	7859	127	3271	42	556	9
30	7986	126	3313	42	565	8
40	8112	127	3355	42	573	9
50	8239	127	3397	43	582	8
44 0	6.803 8366	127	6.805 3440	42	6.804 590	9
10	8493	127	3482	42	599	8
20	8620	127	3524	42	607	9
30	8747	126	3566	43	616	8
40	8873	127	3609	42	624	9
50	9000	127	3651	42	633	8
45 0	6.803 9127		6.805 3693		6.804 641	

35 e. Krümmungshalbmesser.

φ	log R		log N		log $\sqrt{RN}$		φ	log R		log N		log $\sqrt{RN}$	
45° 0′	6.803 9127	127	6.805 3693	43	6.804 641	8	55° 0′	6.804 6592	119	6.805 6182	39	6.805 139	8
10	9254	127	3736	42	649	9	10	6711	119	6221	40	147	8
20	9381	127	3778	42	658	8	20	6830	119	6261	40	155	7
30	9508	127	3820	43	666	9	30	6949	118	6301	39	162	8
40	9635	127	3863	42	675	8	40	7067	119	6340	39	170	8
50	9762	127	3905	42	683	9	50	7186	118	6379	40	178	8
46 0	6.803 9889	126	6.805 3947	42	6.804 692	8	56 0	6.804 7304	117	6.805 6419	39	6.805 186	8
10	804 0015	127	3989	43	700	9	10	7421	118	6458	39	194	8
20	0142	127	4032	42	709	8	20	7539	117	6497	39	202	8
30	0269	127	4074	42	717	9	30	7656	117	6536	39	210	7
40	0396	126	4116	42	726	8	40	7773	116	6575	39	217	8
50	0522	127	4158	43	734	8	50	7889	116	6614	39	225	8
47 0	6.804 0649	127	6.805 4201	42	6.804 742	9	57 0	6.804 8005	116	6.805 6653	38	6.805 233	8
10	0776	126	4243	42	751	8	10	8121	116	6691	39	241	7
20	0902	127	4285	42	759	9	20	8237	115	6730	38	248	8
30	1029	126	4327	42	768	8	30	8352	115	6768	39	256	8
40	1155	126	4369	42	776	9	40	8467	115	6807	38	264	7
50	1281	127	4411	43	785	8	50	8582	114	6845	38	271	8
48 0	6.804 1408	126	6.805 4454	42	6.804 793	8	58 0	6.804 8696	114	6.805 6883	38	6.805 279	8
10	1534	126	4496	42	801	9	10	8810	114	6921	38	287	7
20	1660	126	4538	42	810	8	20	8924	113	6959	38	294	8
30	1786	126	4580	42	818	9	30	9037	113	6997	37	302	7
40	1912	126	4622	42	827	8	40	9150	113	7034	38	309	8
50	2038	126	4664	42	835	8	50	9263	113	7072	37	317	7
49 0	6.804 2164	125	6.805 4706	41	6.804 843	9	59 0	6.804 9376	112	6.805 7109	38	6.805 324	8
10	2289	126	4747	42	852	8	10	9488	111	7147	37	332	7
20	2415	125	4789	42	860	9	20	9599	112	7184	37	339	8
30	2540	126	4831	42	869	8	30	9711	111	7221	37	347	7
40	2666	125	4873	42	877	8	40	9822	110	7258	37	354	7
50	2791	125	4915	41	885	9	50	9932	111	7295	37	361	8
50 0	6.804 2916	125	6.805 4956	42	6.804 894	8	60 0	6.805 0043	110	6.805 7332	37	6.805 369	7
10	3041	125	4998	42	902	8	10	0153	109	7369	36	376	7
20	3166	125	5040	41	910	9	20	0262	109	7405	36	383	8
30	3291	124	5081	42	919	8	30	0371	109	7441	37	391	7
40	3415	125	5123	41	927	8	40	0480	108	7478	36	398	7
50	3540	124	5164	42	935	8	50	0588	108	7514	36	405	7
51 0	6.804 3664	124	6.805 5206	41	6.804 943	9	61 0	6.805 0696	108	6.805 7550	36	6.805 412	7
10	3788	124	5247	41	952	8	10	0804	107	7586	35	419	8
20	3912	124	5288	42	960	8	20	0911	107	7621	36	427	7
30	4036	124	5330	41	968	9	30	1018	107	7657	35	434	7
40	4160	123	5371	41	977	8	40	1125	106	7692	36	441	7
50	4283	123	5412	41	985	8	50	1231	105	7728	35	448	7
52 0	6.804 4406	123	6.805 5453	41	6.804 993	8	62 0	6.805 1336	105	6.805 7763	35	6.805 455	7
10	4529	123	5494	41	805 001	8	10	1441	105	7798	35	462	7
20	4652	123	5535	41	009	9	20	1546	104	7833	35	469	7
30	4775	123	5576	41	018	8	30	1650	104	7868	34	476	7
40	4898	122	5617	41	026	8	40	1754	104	7902	35	483	7
50	5020	122	5658	40	034	8	50	1858	103	7937	34	490	7
53 0	6.804 5142	122	6.805 5698	41	6.805 042	8	63 0	6.805 1961	103	6.805 7971	34	6.805 497	6
10	5264	122	5739	41	050	8	10	2064	102	8005	34	503	7
20	5386	122	5780	40	058	8	20	2166	102	8039	34	510	7
30	5508	121	5820	41	066	8	30	2268	101	8073	34	517	7
40	5629	121	5861	40	074	9	40	2369	101	8107	34	524	7
50	5750	121	5901	40	083	8	50	2470	100	8141	33	531	6
54 0	6.804 5871	121	6.805 5941	41	6.805 091	8	64 0	6.805 2570	100	6.805 8174	34	6.805 537	7
10	5992	120	5982	40	099	8	10	2670	100	8208	33	544	7
20	6112	121	6022	40	107	8	20	2770	99	8241	33	551	6
30	6233	120	6062	40	115	8	30	2869	98	8274	33	557	7
40	6353	119	6102	40	123	8	40	2967	98	8307	32	564	6
50	6472	120	6142	40	131	8	50	3065	98	8339	33	570	7
55 0	6.804 6592		6.805 6182		6.805 139		65 0	6.805 3163		6.805 8372		6.805 577	

35 f. Logarithmen der Krümmungshalbmesser für verschiedene Azimute.

φ \ A	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
0°	6.80 174	176	182	193	208	226	246	269	294	319	344	369	392	412	430	445	456	462	464
5	177	179	186	196	211	228	249	272	296	321	346	370	393	414	432	446	457	463	465
10	187	189	195	206	220	237	257	279	303	328	352	376	398	418	436	450	460	466	469
15	203	205	211	221	234	251	270	292	315	338	362	385	406	426	442	456	466	472	474
20	224	226	232	242	254	270	289	309	331	353	375	397	417	435	451	464	474	479	481
25	6.80 251	253	258	267	279	294	311	330	350	371	391	412	430	448	462	474	483	488	490
26	257	259	264	273	285	299	316	334	354	375	395	415	433	450	465	476	485	490	492
27	263	265	270	279	290	304	321	339	359	379	399	418	436	453	467	479	487	492	494
28	269	271	276	285	296	310	326	344	363	383	403	422	440	456	470	481	489	495	496
29	276	277	282	291	302	316	331	349	368	387	406	425	443	459	472	484	492	497	498
30	6.80 282	284	289	297	308	321	337	354	372	391	410	429	446	462	475	486	494	499	501
31	289	291	295	303	314	327	342	359	377	396	414	432	449	465	478	488	496	501	503
32	296	297	302	310	320	333	348	365	382	400	419	436	453	468	481	491	499	503	505
33	303	304	309	316	327	339	354	370	387	405	423	440	456	471	483	494	501	506	507
34	310	311	316	323	333	345	360	375	392	410	427	444	460	474	486	496	504	508	510
35	6.80 317	318	323	330	340	352	366	381	397	414	431	448	463	477	489	499	506	511	512
36	324	325	330	337	346	358	372	386	402	419	436	452	467	480	492	502	509	513	514
37	331	333	337	344	353	364	378	392	408	424	440	456	470	484	495	504	511	515	517
38	339	340	344	351	360	371	384	398	413	429	445	460	474	487	498	507	514	518	519
39	346	347	351	358	366	377	390	404	418	434	449	464	478	490	501	510	517	521	522
40	6.80 353	355	359	365	373	384	396	410	424	439	454	468	482	494	504	513	519	523	524
41	361	362	366	372	380	391	402	415	429	444	458	472	485	497	507	516	522	526	527
42	368	370	373	379	387	397	409	421	435	449	463	476	489	501	511	519	524	528	529
43	376	377	381	387	394	404	415	427	440	454	467	481	493	504	514	521	527	531	532
44	384	385	388	394	401	411	421	433	446	459	472	485	497	508	517	524	530	533	534
45	6.80 391	392	396	401	408	417	428	439	451	464	477	489	501	511	520	527	533	536	537
46	399	400	403	408	415	424	434	445	457	469	481	493	504	514	523	530	535	538	539
47	406	408	411	416	422	431	440	451	462	474	486	497	508	518	526	533	538	541	542
48	414	415	418	423	429	437	447	457	468	479	491	502	512	521	529	536	541	544	545
49	422	423	425	430	436	444	453	463	473	484	495	506	516	525	532	539	543	546	547
50	6.80 429	430	433	437	443	451	459	469	479	489	500	510	519	528	535	541	546	549	550
51	437	438	440	444	450	457	466	475	484	494	504	514	523	531	538	544	549	551	552
52	444	445	447	451	457	464	472	480	490	499	509	518	527	535	542	547	551	554	555
53	451	452	455	458	464	470	478	486	495	504	513	522	531	538	545	550	554	556	557
54	459	459	462	465	470	477	484	492	500	509	518	526	534	541	548	553	556	559	559
55	6.80 466	467	469	472	477	483	490	497	505	514	522	530	538	545	551	555	559	561	562
56	473	474	476	479	484	489	496	503	511	519	527	534	541	548	553	558	561	563	564
57	480	481	483	486	490	496	502	509	516	523	531	538	545	551	556	561	564	566	567
58	487	488	489	492	497	502	507	514	521	528	535	542	548	554	559	563	566	568	569
59	494	494	496	499	503	508	513	519	526	532	539	546	552	557	562	566	569	571	571
60	6.80 500	501	503	505	509	513	519	524	530	537	543	549	555	560	565	568	571	573	573
61	507	507	509	512	515	519	524	529	535	541	547	553	558	563	567	571	573	575	575
62	513	514	515	518	521	525	529	534	540	546	551	557	562	566	570	573	576	577	578
63	520	520	521	524	527	530	535	539	544	550	555	560	565	569	573	576	578	579	580
64	526	526	527	529	532	536	540	544	549	554	559	563	568	572	575	578	580	581	582
65	6.80 532	532	533	535	538	541	545	549	553	558	562	567	571	575	578	580	582	583	584
66	537	538	539	541	543	546	549	553	557	562	566	570	574	577	580	582	584	585	586
67	543	543	544	546	548	551	554	558	561	565	569	573	576	579	582	585	586	587	587
68	548	549	550	551	553	556	559	562	565	569	572	576	579	582	585	587	588	589	589
69	554	554	555	556	558	560	563	566	569	572	576	579	582	584	587	589	590	591	591
70	6.80 559	559	560	561	563	565	567	570	573	576	579	581	584	587	589	590	592	592	593
75	580	581	581	582	583	584	585	587	589	590	592	594	595	597	598	599	599	600	600
80	597	597	597	597	598	598	599	600	600	601	602	603	603	604	604	605	605	605	605
85	606	606	607	607	607	607	607	607	607	608	608	608	608	608	608	609	609	609	609
90	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610

35g. Gauss'isches Krümmungsmaass.

φ	$\frac{(1-e^2\sin^2\varphi)^2}{1-e^2}$		φ	$\frac{(1-e^2\sin^2\varphi)^2}{1-e^2}$		φ	$\frac{(1-e^2\sin^2\varphi)^2}{1-e^2}$		φ	$\frac{(1-e^2\sin^2\varphi)^2}{1-e^2}$	
0° 0′	1.006 7192	41	35° 0′	1.002 3030	367	45° 0′	1.000 0112	389	55° 0′	0.997 7221	365
1 0	7151	123	10	2663	368	10	0.999 9723	390	10	6856	365
2 0	7028	204	20	2295	368	20	9333	390	20	6491	364
3 0	6824	286	30	1927	369	30	8943	389	30	6127	363
4 0	6538	367	40	1558	370	40	8554	390	40	5764	362
5 0	1.006 6171	447	50	1188	371	50	8164	389	50	5402	361
6 0	5724	528	36 0	1.002 0817	371	46 0	0.999 7775	389	56 0	0.997 5041	360
7 0	5196	607	10	0446	372	10	7386	389	10	4681	360
8 0	4589	685	20	0074	373	20	6997	389	20	4321	358
9 0	3904	764	30	001 9701	373	30	6608	389	30	3963	358
10 0	1.006 3140	840	40	9328	374	40	6219	389	40	3605	357
11 0	2300	916	50	8954	375	50	5830	389	50	3248	356
12 0	1384	991	37 0	1.001 8579	375	47 0	0.999 5441	388	57 0	0.997 2892	355
13 0	0393	1064	10	8204	376	10	5053	389	10	2537	354
14 0	005 9329	1137	20	7828	376	20	4664	388	20	2183	353
15 0	1.005 8192	1207	30	7452	377	30	4276	388	30	1830	352
16 0	6985	1277	40	7075	377	40	3888	387	40	1478	351
17 0	5708	1344	50	6698	378	50	3501	388	50	1127	350
18 0	4364	1411	38 0	1.001 6320	379	48 0	0.999 3113	387	58 0	0.997 0777	349
19 0	2953	1475	10	5941	379	10	2726	387	10	0428	348
20 0	1.005 1478	1537	20	5562	380	20	2339	387	20	0080	348
21 0	004 9941	1598	30	5182	380	30	1952	386	30	996 9732	346
22 0	8343	1657	40	4802	381	40	1566	386	40	9386	345
23 0	6686	1713	50	4421	381	50	1180	386	50	9041	344
24 0	4973	1768	39 0	1.001 4040	381	49 0	0.999 0794	385	59 0	0.996 8697	343
25 0	1.004 3205	1821	10	3659	382	10	0409	385	10	8354	341
26 0	1384	1870	20	3277	383	20	0024	385	20	8013	341
27 0	003 9514	1919	30	2894	383	30	998 9639	385	30	7672	340
28 0	7595	1964	40	2511	383	40	9254	384	40	7332	338
29 0	5631	2007	50	2128	384	50	8870	383	50	6994	338
30 0	1.003 3624	338	40 0	1.001 1744	384	50 0	0.998 8487	384	60 0	0.996 6656	336
10	3286	340	10	1360	384	10	8103	383	10	6320	335
20	2946	341	20	0976	385	20	7720	382	20	5985	334
30	2605	342	30	0591	385	30	7338	382	30	5651	333
40	2263	343	40	0206	386	40	6956	381	40	5318	332
50	1920	344	50	000 9820	386	50	6575	381	50	4986	330
31 0	1.003 1576	345	41 0	1.000 9434	386	51 0	0.998 6194	381	61 0	0.996 4656	329
10	1231	346	10	9048	386	10	5813	380	10	4327	328
20	0885	347	20	8662	387	20	5433	380	20	3999	327
30	0538	348	30	8275	387	30	5053	379	30	3672	326
40	0190	349	40	7888	387	40	4674	378	40	3346	324
50	002 9841	350	50	7501	388	50	4296	378	50	3022	323
32 0	1.002 9491	352	42 0	1.000 7113	387	52 0	0.998 3918	378	62 0	0.996 2699	322
10	9139	352	10	6726	388	10	3540	377	10	2377	320
20	8787	353	20	6338	388	20	3163	376	20	2057	319
30	8434	354	30	5950	389	30	2787	376	30	1738	318
40	8080	355	40	5561	388	40	2411	375	40	1420	317
50	7725	356	50	5173	389	50	2036	374	50	1103	315
33 0	1.002 7369	357	43 0	1.000 4784	389	53 0	0.998 1662	374	63 0	0.996 0788	314
10	7012	358	10	4395	389	10	1288	373	10	0474	312
20	6654	358	20	4006	389	20	0915	373	20	0162	311
30	6296	360	30	3617	389	30	0542	372	30	995 9851	310
40	5936	360	40	3228	389	40	0170	371	40	9541	309
50	5576	361	50	2839	390	50	997 9799	370	50	9232	307
34 0	1.002 5215	363	44 0	1.000 2449	389	54 0	0.997 9429	370	64 0	0.995 8925	306
10	4852	363	10	2060	390	10	9059	369	10	8619	304
20	4489	363	20	1670	389	20	8690	369	20	8315	303
30	4126	365	30	1281	390	30	8321	367	30	8012	301
40	3761	365	40	0891	389	40	7954	367	40	7711	300
50	3396	366	50	0502	390	50	7587	366	50	7411	299
35 0	1.002 3030		45 0	1.000 0112		55 0	0.997 7221		65 0	0.995 7112	

35h. Bogenlänge für 1″ resp. 1ˢ in der geogr. Breite und Länge.

φ	Meridian	Δ	Parallel 1″	Δ	Parallel 1ˢ	Δ	φ	Meridian	Δ	Parallel 1″	Δ	Parallel 1ˢ	Δ
0° 0′	$30^{\mathrm{M}}.712$	0	$30^{\mathrm{M}}.919$	5	$463^{\mathrm{M}}.78$	0.07	35° 0′	$30^{\mathrm{M}}.814$	0	$25^{\mathrm{M}}.355$	52	$380^{\mathrm{M}}.32$	0.77
1 0	30.712	1	30.914	14	463.71	0.21	10	30.814	1	25.303	51	379.55	0.77
2 0	30.713	0	30.900	24	463.50	0.35	20	30.815	1	25.252	52	378.78	0.78
3 0	30.713	1	30.876	32	463.15	0.49	30	30.816	1	25.200	52	378.00	0.78
4 0	30.714	0	30.844	42	462.66	0.64	40	30.817	1	25.148	53	377.22	0.79
5 0	30.714	2	30.802	52	462.02	0.77	50	30.818	1	25.095	53	376.43	0.79
6 0	30.716	1	30.750	60	461.25	0.91	36 0	30.819	1	25.042	52	375.64	0.79
7 0	30.717	1	30.690	70	460.34	1.05	10	30.820	0	24.990	53	374.85	0.80
8 0	30.718	2	30.620	80	459.29	1.19	20	30.820	1	24.937	54	374.05	0.80
9 0	30.720	1	30.540	88	458.10	1.32	30	30.821	1	24.883	53	373.25	0.80
10 0	30.721	2	30.452	98	456.78	1.47	40	30.822	1	24.830	54	372.45	0.80
11 0	30.723	2	30.354	107	455.31	1.60	50	30.823	1	24.776	53	371.65	0.81
12 0	30.725	3	30.247	116	453.71	1.74	37 0	30.824	1	24.723	55	370.84	0.81
13 0	30.728	2	30.131	125	451.97	1.88	10	30.825	1	24.668	54	370.03	0.82
14 0	30.730	3	30.006	134	450.09	2.02	20	30.826	0	24.614	54	369.21	0.81
15 0	30.733	2	29.872	144	448.07	2.15	30	30.826	1	24.560	55	368.40	0.83
16 0	30.735	3	29.728	152	445.92	2.28	40	30.827	1	24.505	55	367.57	0.82
17 0	30.738	3	29.576	161	443.64	2.42	50	30.828	1	24.450	55	366.75	0.83
18 0	30.741	4	29.415	171	441.22	2.55	38 0	30.829	1	24.395	55	365.92	0.83
19 0	30.745	3	29.244	179	438.67	2.69	10	30.830	1	24.340	56	365.09	0.83
20 0	30.748	4	29.065	188	435.98	2.82	20	30.831	1	24.284	56	364.26	0.83
21 0	30.752	3	28.877	196	433.16	2.95	30	30.832	1	24.228	56	363.43	0.84
22 0	30.755	4	28.681	206	430.21	3.08	40	30.833	0	24.172	56	362.59	0.84
23 0	30.759	4	28.475	214	427.13	3.21	50	30.833	1	24.116	56	361.75	0.85
24 0	30.763	4	28.261	223	423.92	3.34	39 0	30.834	1	24.060	57	360.90	0.85
25 0	30.767	4	28.038	231	420.58	3.47	10	30.835	1	24.003	56	360.05	0.85
26 0	30.771	5	27.807	239	417.11	3.60	20	30.836	1	23.947	57	359.20	0.85
27 0	30.776	4	27.568	248	413.51	3.72	30	30.837	1	23.890	57	358.35	0.86
28 0	30.780	5	27.320	257	409.79	3.84	40	30.838	1	23.833	58	357.49	0.86
29 0	30.785	4	27.063	264	405.95	3.97	50	30.839	1	23.775	57	356.63	0.86
30 0	30.789	1	26.799	45	401.98	0.67	40 0	30.840	0	23.718	58	355.77	0.87
10	30.790	1	26.754	45	401.31	0.68	10	30.840	1	23.660	58	354.90	0.87
20	30.791	1	26.709	46	400.63	0.68	20	30.841	1	23.602	58	354.03	0.87
30	30.792	0	26.663	45	399.95	0.69	30	30.842	1	23.544	59	353.16	0.88
40	30.792	1	26.618	46	399.26	0.68	40	30.843	1	23.485	58	352.28	0.88
50	30.793	1	26.572	46	398.58	0.69	50	30.844	1	23.427	59	351.40	0.88
31 0	30.794	1	26.526	46	397.89	0.70	41 0	30.845	1	23.368	59	350.52	0.88
10	30.795	1	26.480	47	397.19	0.69	10	30.846	1	23.309	59	349.64	0.89
20	30.796	0	26.433	47	396.50	0.70	20	30.847	1	23.250	59	348.75	0.89
30	30.796	1	26.386	47	395.80	0.71	30	30.848	1	23.191	60	347.86	0.89
40	30.797	1	26.339	47	395.09	0.71	40	30.849	0	23.131	60	346.97	0.90
50	30.798	1	26.292	47	394.38	0.71	50	30.849	1	23.071	60	346.07	0.90
32 0	30.799	1	26.245	48	393.67	0.71	42 0	30.850	1	23.011	60	345.17	0.90
10	30.800	0	26.197	47	392.96	0.72	10	30.851	1	22.951	60	344.27	0.91
20	30.800	1	26.150	48	392.24	0.72	20	30.852	1	22.891	61	343.36	0.91
30	30.801	1	26.102	49	391.52	0.72	30	30.853	1	22.830	60	342.45	0.91
40	30.802	1	26.053	48	390.80	0.73	40	30.854	1	22.770	61	341.54	0.91
50	30.803	1	26.005	49	390.07	0.73	50	30.855	1	22.709	61	340.63	0.92
33 0	30.804	0	25.956	49	389.34	0.73	43 0	30.856	1	22.648	62	339.71	0.92
10	30.804	1	25.907	49	388.61	0.74	10	30.857	1	22.586	61	338.79	0.92
20	30.805	1	25.858	49	387.87	0.74	20	30.858	0	22.525	62	337.87	0.92
30	30.806	1	25.809	50	387.13	0.74	30	30.858	1	22.463	62	336.95	0.93
40	30.807	1	25.759	50	386.39	0.75	40	30.859	1	22.401	62	336.02	0.93
50	30.808	1	25.709	50	385.64	0.75	50	30.860	1	22.339	62	335.09	0.94
34 0	30.809	0	25.659	50	384.89	0.75	44 0	30.861	1	22.277	63	334.15	0.94
10	30.809	1	25.609	50	384.14	0.76	10	30.862	1	22.214	62	333.21	0.93
20	30.810	1	25.559	51	383.38	0.76	20	30.863	1	22.152	63	332.28	0.95
30	30.811	1	25.508	51	382.62	0.76	30	30.864	1	22.089	63	331.33	0.94
40	30.812	1	25.457	51	381.86	0.77	40	30.865	1	22.026	63	330.39	0.95
50	30.813	1	25.406	51	381.09	0.77	50	30.866	1	21.963	64	329.44	0.95
35 0	30.814		25.355		380.32		45 0	30.867		21.899		328.49	

35h. Bogenlänge für 1″ resp. 1ˢ in der geogr. Breite und Länge.

φ	Meridian	Δ	Parallel 1″	Δ	Parallel 1ˢ	Δ	φ	Meridian	Δ	Parallel 1″	Δ	Parallel 1ˢ	Δ
45° 0′	$30\overset{M}{.}867$	0	$21\overset{M}{.}899$	63	$328\overset{M}{.}49$	0.96	55° 0′	$30\overset{M}{.}920$	0	$17\overset{M}{.}774$	74	$266\overset{M}{.}61$	1.11
10	30.867	1	21.836	64	327.53	0.95	10	30.920	1	17.700	74	265.50	1.11
20	30.868	1	21.772	64	326.58	0.96	20	30.921	1	17.626	74	264.39	1.11
30	30.869	1	21.708	64	325.62	0.96	30	30.922	1	17.552	74	263.28	1.11
40	30.870	1	21.644	65	324.66	0.96	40	30.923	1	17.478	74	262.17	1.12
50	30.871	1	21.579	64	323.70	0.98	50	30.924	1	17.404	75	261.05	1.11
46 0	30.872	1	21.515	65	322.72	0.97	56 0	30.925	1	17.329	74	259.94	1.12
10	30.873	1	21.450	65	321.75	0.97	10	30.926	0	17.255	75	258.82	1.12
20	30.874	1	21.385	65	320.78	0.97	20	30.926	1	17.180	75	257.70	1.13
30	30.875	1	21.320	65	319.81	0.98	30	30.927	1	17.105	75	256.57	1.12
40	30.876	0	21.255	65	318.83	0.98	40	30.928	1	17.030	76	255.45	1.13
50	30.876	1	21.190	66	317.85	0.99	50	30.929	1	16.954	75	254.32	1.13
47 0	30.877	1	21.124	66	316.86	0.99	57 0	30.930	1	16.879	75	253.19	1.14
10	30.878	1	21.058	66	315.87	0.99	10	30.931	0	16.804	76	252.05	1.13
20	30.879	1	20.992	66	314.88	0.99	20	30.931	1	16.728	76	250.92	1.14
30	30.880	1	20.926	66	313.89	0.99	30	30.932	1	16.652	76	249.78	1.14
40	30.881	1	20.860	67	312.90	1.00	40	30.933	1	16.576	76	248.64	1.14
50	30.882	1	20.793	66	311.90	1.00	50	30.934	1	16.500	76	247.50	1.14
48 0	30.883	1	20.727	67	310.90	1.00	58 0	30.935	0	16.424	77	246.36	1.15
10	30.884	1	20.660	67	309.90	1.01	10	30.935	1	16.347	76	245.21	1.15
20	30.885	0	20.593	67	308.89	1.01	20	30.936	1	16.271	77	244.06	1.15
30	30.885	1	20.526	68	307.88	1.01	30	30.937	1	16.194	77	242.91	1.15
40	30.886	1	20.458	67	306.87	1.01	40	30.938	1	16.117	77	241.76	1.15
50	30.887	1	20.391	68	305.86	1.01	50	30.939	0	16.040	77	240.61	1.16
49 0	30.888	1	20.323	68	304.85	1.02	59 0	30.939	1	15.963	77	239.45	1.16
10	30.889	1	20.255	68	303.83	1.02	10	30.940	1	15.886	77	238.29	1.16
20	30.890	1	20.187	68	302.81	1.03	20	30.941	1	15.809	78	237.13	1.16
30	30.891	1	20.119	69	301.78	1.02	30	30.942	1	15.731	77	235.97	1.16
40	30.892	1	20.050	68	300.76	1.03	40	30.943	0	15.654	78	234.81	1.17
50	30.893	0	19.982	69	299.73	1.03	50	30.943	1	15.576	78	233.64	1.17
50 0	30.893	1	19.913	69	298.70	1.04	60 0	30.944	1	15.498	78	232.47	1.17
10	30.894	1	19.844	69	297.66	1.03	10	30.945	1	15.420	78	231.30	1.17
20	30.895	1	19.775	69	296.63	1.04	20	30.946	1	15.342	78	230.13	1.18
30	30.896	1	19.706	70	295.59	1.04	30	30.947	0	15.264	79	228.95	1.17
40	30.897	1	19.636	69	294.55	1.05	40	30.947	1	15.185	78	227.78	1.18
50	30.898	1	19.567	70	293.50	1.05	50	30.948	1	15.107	79	226.60	1.18
51 0	30.899	1	19.497	70	292.45	1.04	61 0	30.949	1	15.028	79	225.42	1.18
10	30.900	1	19.427	70	291.41	1.06	10	30.950	0	14.949	79	224.24	1.19
20	30.901	0	19.357	70	290.35	1.05	20	30.950	1	14.870	79	223.05	1.18
30	30.901	1	19.287	71	289.30	1.06	30	30.951	1	14.791	79	221.87	1.19
40	30.902	1	19.216	70	288.24	1.06	40	30.952	1	14.712	79	220.68	1.19
50	30.903	1	19.146	71	287.18	1.06	50	30.953	0	14.633	80	219.49	1.19
52 0	30.904	1	19.075	71	286.12	1.06	62 0	30.953	1	14.553	79	218.30	1.19
10	30.905	1	19.004	71	285.06	1.07	10	30.954	1	14.474	80	217.11	1.20
20	30.906	1	18.933	71	283.99	1.07	20	30.955	1	14.394	80	215.91	1.20
30	30.907	1	18.862	72	282.92	1.07	30	30.956	0	14.314	80	214.71	1.20
40	30.908	0	18.790	71	281.85	1.07	40	30.956	1	14.234	80	213.51	1.20
50	30.908	1	18.719	72	280.78	1.08	50	30.957	1	14.154	80	212.31	1.20
53 0	30.909	1	18.647	72	279.70	1.07	63 0	30.958	1	14.074	80	211.11	1.20
10	30.910	1	18.575	72	278.63	1.08	10	30.959	0	13.994	81	209.91	1.21
20	30.911	1	18.503	72	277.55	1.09	20	30.959	1	13.913	80	208.70	1.21
30	30.912	1	18.431	73	276.46	1.08	30	30.960	1	13.833	81	207.49	1.21
40	30.913	1	18.358	72	275.38	1.09	40	30.961	0	13.752	81	206.28	1.21
50	30.914	0	18.286	73	274.29	1.09	50	30.961	1	13.671	81	205.07	1.21
54 0	30.914	1	18.213	73	273.20	1.09	64 0	30.962	1	13.590	81	203.86	1.22
10	30.915	1	18.140	73	272.11	1.10	10	30.963	1	13.509	81	202.64	1.22
20	30.916	1	18.067	73	271.01	1.10	20	30.964	0	13.428	81	201.42	1.21
30	30.917	1	17.994	73	269.91	1.09	30	30.964	1	13.347	81	200.21	1.22
40	30.918	1	17.921	73	268.82	1.11	40	30.965	1	13.266	82	198.99	1.23
50	30.919	1	17.848	74	267.71	1.10	50	30.966	0	13.184	81	197.76	1.22
55 0	30.920		17.774		266.61		65 0	30.966		13.103		196.54	

35 i. Bessel'sche Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung.

Allgemeine Tafel.

Argument	log α		log β		log γ	log α′		log β′	
7.00	5.314 4250 2	6	8.712 4	200 0		9.698 970	0	8.235	200
10	4249 6	10	912 4	200 0		970	0	435	200
20	4248 6	16	9.112 4	200 0		970	0	635	200
30	4247 0	25	312 4	200 0		970	0	835	200
40	4244 5	40	512 4			970	1	9.035	
7.50	5.314 4240 5	5	9.712 4	20 0		9.698 969	0	9.235	20
51	4240 0	6	732 4	20 0		969	0	255	20
52	4239 4	5	752 4	20 0		969	0	275	20
53	4238 9	6	772 4	20 0		969	0	295	20
54	4238 3	6	792 4	20 0		969	0	315	20
55	4237 7	7	812 4	20 0		969	0	335	20
56	4237 0	7	832 4	20 0		969	0	355	20
57	4236 3	7	852 4	20 0		969	0	375	20
58	4235 6	7	872 4	20 0		969	0	395	20
59	4234 9	8	892 4	20 0		969	0	415	20
7.60	5.314 4234 1	8	9.912 4	20 0		9.698 969	0	9.435	20
61	4233 3	8	932 4	20 0		969	0	455	20
62	4232 5	9	952 4	20 0		969	0	475	20
63	4231 6	10	972 4	20 0		969	0	495	20
64	4230 6	9	992 4	20 0		969	0	515	20
65	4229 7	11	0.012 4	20 0		969	1	535	20
66	4228 6	10	032 4	20 0		968	0	555	20
67	4227 6	11	052 4	20 0		968	0	575	20
68	4226 5	12	072 4	20 0		968	0	595	20
69	4225 3	12	092 4	20 0		968	0	615	20
7.70	5.314 4224 1	13	0.112 4	20 0		9.698 968	0	9.635	20
71	4222 8	14	132 4	20 0		968	0	655	20
72	4221 4	14	152 4	20 0		968	0	675	20
73	4220 0	15	172 4	20 0		968	0	695	20
74	4218 5	15	192 4	20 0		968	0	715	20
75	4217 0	16	212 4	20 0		968	0	735	20
76	4215 4	17	232 4	20 0		968	1	755	20
77	4213 7	18	252 4	20 0		967	0	775	20
78	4211 9	18	272 4	20 0		967	0	795	20
79	4210 1	20	292 4	20 0		967	0	815	20
7.80	5.314 4208 1	20	0.312 4	20 0		9.698 967	0	9.835	20
81	4206 1	22	332 4	20 0		967	0	855	20
82	4203 9	22	352 4	20 0		967	0	875	20
83	4201 7	23	372 4	20 0		967	0	895	20
84	4199 4	25	392 4	20 0		967	1	915	20
85	4196 9	25	412 4	20 0		966	0	935	20
86	4194 4	27	432 4	20 0		966	0	955	20
87	4191 7	28	452 4	20 0		966	0	975	20
88	4188 9	30	472 4	20 0		966	0	995	20
89	4185 9	31	492 4	20 0		966	1	0.015	20
7.90	5.314 4182 8	32	0.512 4	20 0		9.698 965	0	0.035	20
91	4179 6	34	532 4	20 0		965	0	055	20
92	4176 2	35	552 4	19 9		965	0	075	20
93	4172 7	37	572 3	20 0		965	0	095	20
94	4169 0	39	592 3	20 0		965	1	115	20
95	4165 1	41	612 3	20 0		964	0	135	20
96	4161 0	42	632 3	20 0		964	0	155	20
97	4156 8	45	652 3	20 0		964	1	175	20
98	4152 3	47	672 3	20 0		963	0	195	20
99	4147 6	48	692 3	20 0		963	0	215	20
8.00	5.314 4142 8		0.712 3			9.698 963		0.235	

35 i. Bessel'sche Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung.

Allgemeine Tafel.

Argument	log α	Diff.	log β	Diff.	log γ	Diff.	log α'	Diff.	log β'	Diff.
8.00	5.314 4142 8	5 2	0.712 34	20 00			9.698 963	1	0.235	20
01	4137 6	5 3	732 34	20 00			962	0	255	20
02	4132 3	5 6	752 34	20 00			962	0	275	20
03	4126 7	5 9	772 34	20 00			962	1	295	20
04	4120 8	6 1	792 34	20 00			961	0	315	20
05	4114 7	6 5	812 34	20 00			961	1	335	20
06	4108 2	6 7	832 34	20 00			960	0	355	20
07	4101 5	7 1	852 34	19 99			960	0	375	20
08	4094 4	7 4	872 33	20 00			960	1	395	20
09	4087 0	7 7	892 33	20 00			959	0	415	20
8.10	5.314 4079 3	8 1	0.912 33	20 00			9.698 959	1	0.435	20
11	4071 2	8 5	932 33	20 00			958	1	455	20
12	4062 7	8 9	952 33	20 00			957	0	475	20
13	4053 8	9 3	972 33	19 99			957	1	495	20
14	4044 5	9 8	992 32	20 00			956	0	515	20
15	4034 7	10 2	1.012 32	20 00			956	1	535	20
16	4024 5	10 7	032 32	20 00			955	1	555	20
17	4013 8	11 2	052 32	20 00			954	1	575	20
18	4002 6	11 7	072 32	19 99			953	0	595	20
19	3990 9	12 3	092 31	20 00			953	1	615	20
8.20	5.314 3978 6	12 8	1.112 31	20 00			9.698 952	1	0.635	20
21	3965 8	13 5	132 31	20 00			951	1	655	20
22	3952 3	14 1	152 31	19 99			950	1	675	20
23	3938 2	14 7	172 30	20 00			949	1	695	20
24	3923 5	15 5	192 30	20 00			948	1	715	20
25	3908 0	16 2	212 30	19 99	6.207	40	947	1	735	20
26	3891 8	16 9	232 29	20 00	247	40	946	1	755	20
27	3874 9	17 7	252 29	20 00	287	40	945	1	775	20
28	3857 2	18 6	272 29	19 99	327	40	944	2	795	20
29	3838 6	19 5	292 28	20 00	367	40	942	1	815	20
8.30	5.314 3819 1	20 3	1.312 28	19 99	6.407	40	9.698 941	1	0.835	20
31	3798 8	21 3	332 27	20 00	447	40	940	2	855	20
32	3777 5	22 4	352 27	20 00	487	40	938	1	875	20
33	3755 1	23 4	372 27	19 99	527	40	937	2	895	20
34	3731 7	24 4	392 26	20 00	567	40	935	1	915	20
35	3707 3	25 7	412 26	19 99	607	40	934	2	935	20
36	3681 6	26 8	432 25	20 00	647	40	932	2	955	20
37	3654 8	28 1	452 25	19 99	687	40	930	2	975	20
38	3626 7	29 5	472 24	19 99	727	40	928	2	995	20
39	3597 2	30 8	492 23	20 00	767	40	926	2	1.015	20
8.40	5.314 3566 4	32 3	1.512 23	19 99	6.807	40	9.698 924	2	1.035	20
41	3534 1	33 8	532 22	19 99	847	40	922	2	055	20
42	3500 3	35 3	552 21	20 00	887	40	920	2	075	20
43	3465 0	37 1	572 21	19 99	927	40	918	3	095	20
44	3427 9	38 8	592 20	19 99	967	40	915	2	115	20
45	3389 1	40 6	612 19	19 99	7.007	40	913	3	135	20
46	3348 5	42 5	632 18	20 00	047	40	910	3	155	20
47	3306 0	44 6	652 18	19 99	087	40	907	3	175	20
48	3261 4	46 6	672 17	19 99	127	40	904	3	195	20
49	3214 8	48 9	692 16	19 99	167	40	901	3	215	20
8.50	5.314 3165 9	51 1	1.712 15	19 99	7.207	40	9.698 898	4	1.235	20
51	3114 8	53 5	732 14	19 99	247	40	894	3	255	20
52	3061 3	56 1	752 13	19 99	287	40	891	4	275	20
53	3005 2	58 7	772 12	19 98	327	40	887	4	295	20
54	2946 5	61 5	792 10	19 99	367	40	883	4	315	20
55	2885 0		812 09		407		879		335	

35 i. Bessel'sche Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung.

Allgemeine Tafel.

Argument	log α	Diff.	log β	Diff.	log γ	Diff.	log α'	Diff.	log β'	Diff.
8.55	5.314 2885 0	64 4	1.812 09	19 99	7.407	40	9.698 879	4	1.335	20
56	2820 6	67 4	832 08	19 99	447	40	875	5	355	20
57	2753 2	70 5	852 07	19 98	487	40	870	5	375	20
58	2682 7	73 9	872 05	19 99	527	40	865	5	395	20
59	2608 8	77 4	892 04	19 98	567	40	860	5	415	20
8.60	5.314 2531 4	81 0	1.912 02	19 98	7.607	39	9.698 855	5	1.435	20
61	2450 4	84 8	932 00	19 99	646	40	850	6	455	20
62	2365 6	88 9	951 99	19 98	686	40	844	6	475	20
63	2276 7	93 0	971 97	19 98	726	40	838	6	495	20
64	2183 7	97 3	991 95	19 98	766	40	832	6	515	20
65	2086 4	102 0	2.011 93	19 98	806	40	826	7	535	20
66	1984 4	106 8	031 91	19 98	846	40	819	7	555	20
67	1877 6	111 8	051 89	19 98	886	40	812	8	575	20
68	1765 8	117 0	071 87	19 97	926	40	804	7	595	20
69	1648 8	122 6	091 84	19 98	966	40	797	9	615	20
8.70	5.314 1526 2	128 3	2.111 82	19 97	8.006	40	9.698 788	8	1.635	19
71	1397 9	134 4	131 79	19 98	046	40	780	9	654	20
72	1263 5	140 6	151 77	19 97	086	40	771	10	674	20
73	1122 9	147 3	171 74	19 97	126	40	761	9	694	20
74	0975 6	154 3	191 71	19 97	166	40	752	11	714	20
75	0821 3	161 5	211 68	19 97	206	40	741	10	734	20
76	0659 8	169 0	231 65	19 96	246	40	731	12	754	20
77	0490 8	177 1	251 61	19 97	286	40	719	11	774	20
78	0313 7	185 3	271 58	19 96	326	40	708	13	794	20
79	0128 4	194 1	291 54	19 96	366	40	695	13	814	20
8.80	5.313 9934 3	203 2	2.311 50	19 96	8.406	39	9.698 682	13	1.834	20
81	9731 1	212 7	331 46	19 96	445	40	669	14	854	20
82	9518 4	222 8	351 42	19 95	485	40	655	15	874	20
83	9295 6	233 2	371 37	19 96	525	40	640	16	894	20
84	9062 4	244 1	391 33	19 95	565	40	624	16	914	20
85	8818 3	255 7	411 28	19 95	605	40	608	17	934	20
86	8562 6	267 6	431 23	19 94	645	40	591	18	954	20
87	8295 0	280 2	451 17	19 95	685	40	573	19	974	20
88	8014 8	293 4	471 12	19 94	725	40	554	19	994	20
89	7721 4	307 1	491 06	19 94	765	39	535	21	2.014	19
8.90	5.313 7414 3	321 6	2.511 00	19 93	8.804	40	9.698 514	21	2.033	20
91	7092 7	336 6	530 93	19 94	844	40	493	23	053	20
92	6756 1	352 5	550 87	19 93	884	40	470	23	073	20
93	6403 6	369 0	570 80	19 93	924	40	447	25	093	20
94	6034 6	386 2	590 73	19 92	964	40	422	25	113	20
95	5648 4	404 4	610 65	19 92	9.004	40	397	27	133	20
96	5244 0	423 4	630 57	19 91	044	39	370	28	153	20
97	4820 6	443 2	650 48	19 91	083	40	342	30	173	20
98	4377 4	464 0	670 39	19 91	123	40	312	31	193	19
99	3913 4	485 7	690 30	19 91	163	40	281	32	212	20
9.00	5.313 3427 7	508 4	2.710 21	19 90	9.203	40	9.698 249	34	2.232	20
01	2919 3	532 2	730 11	19 89	243	40	215	36	252	20
02	2387 1	557 2	750 00	19 89	283	39	179	37	272	20
03	1829 9	583 2	769 89	19 88	322	40	142	39	292	20
04	1246 7	610 5	789 77	19 88	362	40	103	40	312	20
05	0636 2	639 1	809 65	19 88	402	39	063	43	332	19
06	312 9997 1	668 9	829 53	19 86	441	40	020	44	351	20
07	9328 2	700 1	849 39	19 86	481	40	697 976	47	371	20
08	8628 1	732 9	869 25	19 86	521	40	929	49	391	20
09	7895 2	767 0	889 11	19 85	561	39	880	51	411	20
9.10	5.312 7128 2		2.908 96		9.600		9.697 829		2.431	

35i. Bessel'sche Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung.

Specialtafel.

Argument	log α		log β		log γ		log α'		log β'	
8.560	5.314 2820 64	6 60	1.832 079	1 999	7.447	4	9.698 875	0	1.355	2
61	2814 04	6 63	834 078	1 998	451	4	875	1	357	2
62	2807 41	6 66	836 076	1 999	455	4	874	0	359	2
63	2800 75	6 69	838 075	1 999	459	4	874	1	361	2
64	2794 06	6 73	840 074	1 998	463	4	873	0	363	2
65	2787 33	6 75	842 072	1 999	467	4	873	1	365	2
66	2780 58	6 79	844 071	1 999	471	4	872	0	367	2
67	2773 79	6 82	846 070	1 998	475	4	872	1	369	2
68	2766 97	6 84	848 068	1 999	479	4	871	0	371	2
69	2760 13	6 88	850 067	1 999	483	4	871	1	373	2
8.570	5.314 2753 25	6 92	1.852 066	1 998	7.487	4	9.698 870	0	1.375	2
71	2746 33	6 94	854 064	1 999	491	4	870	1	377	2
72	2739 39	6 98	856 063	1 998	495	4	869	0	379	2
73	2732 41	7 00	858 061	1 999	499	4	869	1	381	2
74	2725 41	7 04	860 060	1 999	503	4	868	0	383	2
75	2718 37	7 08	862 059	1 998	507	4	868	1	385	2
76	2711 29	7 10	864 057	1 999	511	4	867	0	387	2
77	2704 19	7 14	866 056	1 998	515	4	867	1	389	2
78	2697 05	7 17	868 054	1 999	519	4	866	0	391	2
79	2689 88	7 20	870 053	1 998	523	4	866	1	393	2
8.580	5.314 2682 68	7 24	1.872 051	1 999	7.527	4	9.698 865	0	1.395	2
81	2675 44	7 27	874 050	1 999	531	4	865	1	397	2
82	2668 17	7 31	876 049	1 998	535	4	864	0	399	2
83	2660 86	7 34	878 047	1 999	539	4	864	1	401	2
84	2653 52	7 37	880 046	1 998	543	4	863	0	403	2
85	2646 15	7 40	882 044	1 999	547	4	863	1	405	2
86	2638 75	7 44	884 043	1 998	551	4	862	0	407	2
87	2631 31	7 48	886 041	1 999	555	4	862	1	409	2
88	2623 83	7 51	888 040	1 998	559	4	861	0	411	2
89	2616 32	7 54	890 038	1 999	563	4	861	1	413	2
8.590	5.314 2608 78	7 58	1.892 037	1 998	7.567	4	9.698 860	0	1.415	2
91	2601 20	7 61	894 035	1 999	571	4	860	1	417	2
92	2593 59	7 65	896 034	1 998	575	4	859	0	419	2
93	2585 94	7 68	898 032	1 999	579	4	859	1	421	2
94	2578 26	7 72	900 031	1 998	583	4	858	0	423	2
95	2570 54	7 76	902 029	1 998	587	4	858	1	425	2
96	2562 78	7 79	904 027	1 999	591	4	857	0	427	2
97	2554 99	7 82	906 026	1 998	595	4	857	1	429	2
98	2547 17	7 86	908 024	1 999	599	4	856	0	431	2
99	2539 31	7 90	910 023	1 998	603	4	856	1	433	2
8.600	5.314 2531 41	7 94	1.912 021	1 999	7.607	4	9.698 855	0	1.435	2
01	2523 47	7 97	914 020	1 998	611	4	855	1	437	2
02	2515 50	8 01	916 018	1 998	615	4	854	0	439	2
03	2507 49	8 04	918 016	1 999	619	4	854	1	441	2
04	2499 45	8 08	920 015	1 998	623	4	853	0	443	2
05	2491 37	8 12	922 013	1 999	627	4	853	1	445	2
06	2483 25	8 16	924 012	1 998	631	4	852	0	447	2
07	2475 09	8 20	926 010	1 998	635	4	852	1	449	2
08	2466 89	8 23	928 008	1 999	639	3	851	0	451	2
09	2458 66	8 27	930 007	1 998	642	4	851	1	453	2
8.610	5.314 2450 39	8 31	1.932 005	1 998	7.646	4	9.698 850	1	1.455	2
11	2442 08	8 34	934 003	1 999	650	4	849	0	457	2
12	2433 74	8 39	936 002	1 998	654	4	849	1	459	2
13	2425 35	8 42	938 000	1 998	658	4	848	0	461	2
14	2416 93	8 46	939 998	1 999	662	4	848	1	463	2
15	2408 47	8 51	941 997	1 998	666	4	847	1	465	2
16	2399 96	8 54	943 995	1 998	670	4	846	0	467	2
17	2391 42	8 58	945 993	1 998	674	4	846	1	469	2
18	2382 84	8 62	947 991	1 999	678	4	845	0	471	2
19	2374 22	8 66	949 990	1 998	682	4	845	1	473	2
8.620	5.314 2365 56		1.951 988		7.686		9.698 844		1.475	

35i. Bessel'sche Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung.

Specialtafel.

Argument	log α		log β		log γ		log α'		log β'	
8.620	5.314 2365 56	8 70	1.951 988	1 998	7.686	4	9.698 844	1	1.475	2
21	2356 86	8 74	953 986	1 998	690	4	843	0	477	2
22	2348 12	8 78	955 984	1 999	694	4	843	1	479	2
23	2339 34	8 82	957 983	1 998	698	4	842	0	481	2
24	2330 52	8 86	959 981	1 998	702	4	842	1	483	2
25	2321 66	8 90	961 979	1 998	706	4	841	1	485	2
26	2312 76	8 94	963 977	1 999	710	4	840	0	487	2
27	2303 82	8 99	965 976	1 998	714	4	840	1	489	2
28	2294 83	9 02	967 974	1 998	718	4	839	0	491	2
29	2285 81	9 07	969 972	1 998	722	4	839	1	493	2
8.630	5.314 2276 74	9 11	1.971 970	1 998	7.726	4	9.698 838	1	1.495	2
31	2267 63	9 15	973 968	1 999	730	4	837	0	497	2
32	2258 48	9 19	975 967	1 998	734	4	837	1	499	2
33	2249 29	9 24	977 965	1 998	738	4	836	0	501	2
34	2240 05	9 28	979 963	1 998	742	4	836	1	503	2
35	2230 77	9 32	981 961	1 998	746	4	835	1	505	2
36	2221 45	9 36	983 959	1 998	750	4	834	0	507	2
37	2212 09	9 41	985 957	1 998	754	4	834	1	509	2
38	2202 68	9 45	987 955	1 999	758	4	833	0	511	2
39	2193 23	9 49	989 954	1 998	762	4	833	1	513	2
8.640	5.314 2183 74	9 54	1.991 952	1 998	7.766	4	9.698 832	1	1.515	2
41	2174 20	9 58	993 950	1 998	770	4	831	0	517	2
42	2164 62	9 63	995 948	1 998	774	4	831	1	519	2
43	2154 99	9 67	997 946	1 998	778	4	830	0	521	2
44	2145 32	9 72	999 944	1 998	782	4	830	1	523	2
45	2135 60	9 76	2.001 942	1 998	786	4	829	1	525	2
46	2125 84	9 80	003 940	1 998	790	4	828	0	527	2
47	2116 04	9 85	005 938	1 998	794	4	828	1	529	2
48	2106 19	9 90	007 936	1 998	798	4	827	0	531	2
49	2096 29	9 94	009 934	1 998	802	4	827	1	533	2
8.650	5.314 2086 35	9 99	2.011 932	1 998	7.806	4	9.698 826	1	1.535	2
51	2076 36	10 03	013 930	1 998	810	4	825	0	537	2
52	2066 33	10 08	015 928	1 998	814	4	825	1	539	2
53	2056 25	10 12	017 926	1 998	818	4	824	1	541	2
54	2046 13	10 17	019 924	1 998	822	4	823	0	543	2
55	2035 96	10 22	021 922	1 998	826	4	823	1	545	2
56	2025 74	10 27	023 920	1 998	830	4	822	1	547	2
57	2015 47	10 31	025 918	1 998	834	4	821	1	549	2
58	2005 16	10 36	027 916	1 998	838	4	820	0	551	2
59	1994 80	10 41	029 914	1 998	842	4	820	1	553	2
8.660	5.314 1984 39	10 46	2.031 912	1 998	7.846	4	9.698 819	1	1.555	2
61	1973 93	10 51	033 910	1 998	850	4	818	0	557	2
62	1963 42	10 55	035 908	1 997	854	4	818	1	559	2
63	1952 87	10 60	037 905	1 998	858	4	817	1	561	2
64	1942 27	10 65	039 903	1 998	862	4	816	0	563	2
65	1931 62	10 70	041 901	1 998	866	4	816	1	565	2
66	1920 92	10 75	043 899	1 998	870	4	815	1	567	2
67	1910 17	10 80	045 897	1 998	874	4	814	1	569	2
68	1899 37	10 85	047 895	1 998	878	4	813	0	571	2
69	1888 52	10 90	049 893	1 997	882	4	813	1	573	2
8.670	5.314 1877 62	10 95	2.051 890	1 998	7.886	4	9.698 812	1	1.575	2
71	1866 67	11 00	053 888	1 998	890	4	811	1	577	2
72	1855 67	11 05	055 886	1 998	894	4	810	0	579	2
73	1844 62	11 10	057 884	1 998	898	4	810	1	581	2
74	1833 52	11 15	059 882	1 997	902	4	809	1	583	2
75	1822 37	11 20	061 879	1 998	906	4	808	1	585	2
76	1811 17	11 26	063 877	1 998	910	4	807	1	587	2
77	1799 91	11 31	065 875	1 998	914	4	806	0	589	2
78	1788 60	11 36	067 873	1 997	918	4	806	1	591	2
79	1777 24	11 41	069 870	1 998	922	4	805	1	593	2
8.680	5.314 1765 83		2.071 868		7.926		9.698 804		1.595	

35i. Bessel'sche Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung.

Specialtafel.

Argument	log α	Diff.	log β	Diff.	log γ	Diff.	log α'	Diff.	log β'	Diff.
8.680	5.314 1765 83	11 46	2.071 868	1 998	7.926	4	9.698 804	1	1.595	2
81	1754 37	11 52	073 866	1 997	930	4	803	0	597	2
82	1742 85	11 57	075 863	1 998	934	4	803	1	599	2
83	1731 28	11 62	077 861	1 998	938	4	802	1	601	2
84	1719 66	11 68	079 859	1 997	942	4	801	0	603	2
85	1707 98	11 73	081 856	1 998	946	4	801	1	605	2
86	1696 25	11 79	083 854	1 998	950	4	800	1	607	2
87	1684 46	11 84	085 852	1 997	954	4	799	1	609	2
88	1672 62	11 89	087 849	1 998	958	4	798	0	611	2
89	1660 73	11 95	089 847	1 998	962	4	798	1	613	2
8.690	5.314 1648 78	12 00	2.091 845	1 997	7.966	4	9.698 797	1	1.615	2
91	1636 78	12 06	093 842	1 998	970	4	796	1	617	2
92	1624 72	12 11	095 840	1 997	974	4	795	1	619	2
93	1612 61	12 17	097 837	1 998	978	4	794	1	621	2
94	1600 44	12 23	099 835	1 997	982	4	793	0	623	2
95	1588 21	12 28	101 832	1 998	986	4	793	1	625	2
96	1575 93	12 34	103 830	1 998	990	4	792	1	627	2
97	1563 59	12 40	105 828	1 997	994	4	791	1	629	2
98	1551 19	12 45	107 825	1 998	998	4	790	1	631	2
99	1538 74	12 51	109 823	1 997	8.002	4	789	1	633	2
8.700	5.314 1526 23	12 57	2.111 820	1 998	8.006	4	9.698 788	1	1.635	2
01	1513 66	12 63	113 818	1 997	010	4	787	1	637	2
02	1501 03	12 69	115 815	1 998	014	4	786	0	639	2
03	1488 34	12 74	117 813	1 997	018	4	786	1	641	2
04	1475 60	12 80	119 810	1 997	022	4	785	1	643	2
05	1462 80	12 86	121 807	1 998	026	4	784	1	645	1
06	1449 94	12 92	123 805	1 997	030	4	783	1	646	2
07	1437 02	12 98	125 802	1 998	034	4	782	0	648	2
08	1424 04	13 04	127 800	1 997	038	4	782	1	650	2
09	1411 00	13 10	129 797	1 998	042	4	781	1	652	2
8.710	5.314 1397 90	13 16	2.131 795	1 997	8.046	4	9.698 780	1	1.654	2
11	1384 74	13 22	133 792	1 997	050	4	779	1	656	2
12	1371 52	13 28	135 789	1 998	054	4	778	1	658	2
13	1358 24	13 34	137 787	1 997	058	4	777	1	660	2
14	1344 90	13 41	139 784	1 997	062	4	776	0	662	2
15	1331 49	13 47	141 781	1 997	066	4	776	1	664	2
16	1318 02	13 52	143 778	1 998	070	4	775	1	666	2
17	1304 50	13 59	145 776	1 997	074	4	774	1	668	2
18	1290 91	13 66	147 773	1 997	078	4	773	1	670	2
19	1277 25	13 71	149 770	1 998	082	4	772	1	672	2
8.720	5.314 1263 54	13 78	2.151 768	1 997	8.086	4	9.698 771	1	1.674	2
21	1249 76	13 84	153 765	1 997	090	4	770	1	676	2
22	1235 92	13 91	155 762	1 997	094	4	769	1	678	2
23	1222 01	13 97	157 759	1 998	098	4	768	1	680	2
24	1208 04	14 04	159 757	1 997	102	4	767	1	682	2
25	1194 00	14 10	161 754	1 997	106	4	766	1	684	2
26	1179 90	14 16	163 751	1 997	110	4	765	1	686	2
27	1165 74	14 23	165 748	1 997	114	4	764	1	688	2
28	1151 51	14 30	167 745	1 997	118	4	763	1	690	2
29	1137 21	14 36	169 742	1 997	122	4	762	1	692	2
8.730	5.314 1122 85	14 43	2.171 739	1 998	8.126	4	9.698 761	1	1.694	2
31	1108 42	14 49	173 737	1 997	130	4	760	1	696	2
32	1093 93	14 56	175 734	1 997	134	4	759	1	698	2
33	1079 37	14 63	177 731	1 997	138	4	758	1	700	2
34	1064 74	14 69	179 728	1 997	142	4	757	0	702	2
35	1050 05	14 76	181 725	1 997	146	4	757	1	704	2
36	1035 29	14 83	183 722	1 997	150	4	756	1	706	2
37	1020 46	14 90	185 719	1 997	154	4	755	1	708	2
38	1005 56	14 97	187 716	1 997	158	4	754	1	710	2
39	0990 59	15 04	189 713	1 997	162	4	753	1	712	2
8.740	5.314 0975 55		2.191 710		8.166		9.698 752		1.714	

35i. Bessel'sche Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung.

Specialtafel.

Argument	log α	Diff.	log β	Diff.	log γ	Diff.	log α'	Diff.	log β'	Diff.
8.740	5.314 0975 55	15 11	2.191 710	1 997	8.166	4	9.698 752	1	1.714	2
41	0960 44	15 17	193 707	1 997	170	4	751	1	716	2
42	0945 27	15 24	195 704	1 997	174	4	750	1	718	2
43	0930 03	15 32	197 701	1 997	178	4	749	1	720	2
44	0914 71	15 39	199 698	1 997	182	4	748	1	722	2
45	0899 32	15 46	201 695	1 997	186	4	747	2	724	2
46	0883 86	15 52	203 692	1 997	190	4	745	1	726	2
47	0868 34	15 60	205 689	1 996	194	4	744	1	728	2
48	0852 74	15 67	207 685	1 997	198	4	743	1	730	2
49	0837 07	15 75	209 682	1 997	202	4	742	1	732	2
8.750	5.314 0821 32	15 82	2.211 679	1 997	8.206	4	9.698 741	1	1.734	2
51	0805 50	15 89	213 676	1 997	210	4	740	1	736	2
52	0789 61	15 96	215 673	1 997	214	4	739	1	738	2
53	0773 65	16 03	217 670	1 996	218	4	738	1	740	2
54	0757 62	16 11	219 666	1 997	222	4	737	1	742	2
55	0741 51	16 19	221 663	1 997	226	4	736	1	744	2
56	0725 32	16 26	223 660	1 997	230	4	735	1	746	2
57	0709 06	16 33	225 657	1 996	234	4	734	1	748	2
58	0692 73	16 41	227 653	1 997	238	4	733	1	750	2
59	0676 32	16 48	229 650	1 997	242	4	732	1	752	2
8.760	5.314 0659 84	16 56	2.231 647	1 997	8.246	4	9.698 731	1	1.754	2
61	0643 28	16 64	233 644	1 996	250	4	730	1	756	2
62	0626 64	16 71	235 640	1 997	254	4	729	2	758	2
63	0609 93	16 79	237 637	1 997	258	4	727	1	760	2
64	0593 14	16 87	239 634	1 996	262	4	726	1	762	2
65	0576 27	16 95	241 630	1 997	266	4	725	1	764	2
66	0559 32	17 02	243 627	1 996	270	4	724	1	766	2
67	0542 30	17 10	245 623	1 997	274	4	723	2	768	2
68	0525 20	17 18	247 620	1 997	278	4	721	1	770	2
69	0508 02	17 26	249 617	1 996	282	4	720	1	772	2
8.770	5.314 0490 76	17 34	2.251 613	1 997	8.286	4	9.698 719	1	1.774	2
71	0473 42	17 42	253 610	1 996	290	4	718	1	776	2
72	0456 00	17 50	255 606	1 997	294	4	717	1	778	2
73	0438 50	17 58	257 603	1 996	298	4	716	1	780	2
74	0420 92	17 66	259 599	1 997	302	4	715	1	782	2
75	0403 26	17 74	261 596	1 996	306	4	714	2	784	2
76	0385 52	17 83	263 592	1 996	310	4	712	1	786	2
77	0367 69	17 90	265 588	1 997	314	4	711	1	788	2
78	0349 79	17 99	267 585	1 996	318	4	710	1	790	2
79	0331 80	18 07	269 581	1 997	322	4	709	1	792	2
8.780	5.314 0313 73	18 16	2.271 578	1 996	8.326	4	9.698 708	1	1.794	2
81	0295 57	18 24	273 574	1 996	330	4	707	2	796	2
82	0277 33	18 32	275 570	1 997	334	4	705	1	798	2
83	0259 01	18 40	277 567	1 996	338	4	704	1	800	2
84	0240 61	18 49	279 563	1 996	342	4	703	1	802	2
85	0222 12	18 58	281 559	1 997	346	4	702	2	804	2
86	0203 54	18 66	283 556	1 996	350	4	700	1	806	2
87	0184 88	18 75	285 552	1 996	354	4	699	1	808	2
88	0166 13	18 84	287 548	1 996	358	4	698	2	810	2
89	0147 29	18 92	289 544	1 997	362	4	696	1	812	2
8.790	5.314 0128 37	19 01	2.291 541	1 996	8.366	4	9.698 695	1	1.814	2
91	0109 36	19 09	293 537	1 996	370	4	694	2	816	2
92	0090 27	19 18	295 533	1 996	374	4	692	1	818	2
93	0071 09	19 27	297 529	1 996	378	4	691	1	820	2
94	0051 82	19 37	299 525	1 996	382	4	690	1	822	2
95	0032 45	19 45	301 521	1 997	386	4	689	2	824	2
96	0013 00	19 54	303 518	1 996	390	4	687	1	826	2
97	313 9993 46	19 62	305 514	1 996	394	4	686	1	828	2
98	9973 84	19 72	307 510	1 996	398	4	685	2	830	2
99	9954 12	19 81	309 506	1 996	402	4	683	1	832	2
8.800	5.313 9934 31		2.311 502		8.406		9.698.682		1.834	

35i. Bessel'sche Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung.

Specialtafel.

Argument	log α		log β		log γ		log α'		log β'	
8.800	5.313 9934 31	19 91	2.311 502	1 996	8.406	4	9.698 682	1	1.834	2
01	9914 40	19 99	313 498	1 996	410	4	681	2	836	2
02	9894 41	20 08	315 494	1 996	414	3	679	1	838	2
03	9874 33	20 18	317 490	1 996	417	4	678	1	840	2
04	9854 15	20 27	319 486	1 996	421	4	677	1	842	2
05	9833 88	20 37	321 482	1 996	425	4	676	2	844	2
06	9813 51	20 46	323 478	1 996	429	4	674	1	846	2
07	9793 05	20 55	325 474	1 995	433	4	673	1	848	2
08	9772 50	20 64	327 469	1 996	437	4	672	2	850	2
09	9751 86	20 74	329 465	1 996	441	4	670	1	852	2
8.810	5.313 9731 12	20 84	2.331 461	1 996	8.445	4	9.698 669	1	1.854	2
11	9710 28	20 93	333 457	1 996	449	4	668	2	856	2
12	9689 35	21 03	335 453	1 996	453	4	666	1	858	2
13	9668 32	21 13	337 449	1 995	457	4	665	2	860	2
14	9647 19	21 23	339 444	1 996	461	4	663	1	862	2
15	9625 96	21 32	341 440	1 996	465	4	662	1	864	2
16	9604 64	21 42	343 436	1 996	469	4	661	2	866	2
17	9583 22	21 51	345 432	1 995	473	4	659	1	868	2
18	9561 71	21 62	347 427	1 996	477	4	658	2	870	2
19	9540 09	21 72	349 423	1 996	481	4	656	1	872	2
8.820	5.313 9518 37	21 81	2.351 419	1 995	8.485	4	9.698 655	2	1.874	2
21	9496 56	21 92	353 414	1 996	489	4	653	1	876	2
22	9474 64	22 02	355 410	1 995	493	4	652	2	878	2
23	9452 62	22 12	357 405	1 996	497	4	650	1	880	2
24	9430 50	22 22	359 401	1 996	501	4	649	2	882	2
25	9408 28	22 32	361 397	1 995	505	4	647	1	884	2
26	9385 96	22 43	363 392	1 996	509	4	646	2	886	2
27	9363 53	22 53	365 388	1 995	513	4	644	1	888	2
28	9341 00	22 63	367 383	1 996	517	4	643	2	890	2
29	9318 37	22 74	369 379	1 995	521	4	641	1	892	2
8.830	5.313 9295 63	22 84	2.371 374	1 995	8.525	4	9.698 640	2	1.894	2
31	9272 79	22 95	373 369	1 996	529	4	638	1	896	2
32	9249 84	23 05	375 365	1 995	533	4	637	2	898	2
33	9226 79	23 16	377 360	1 996	537	4	635	1	900	2
34	9203 63	23 26	379 356	1 995	541	4	634	2	902	2
35	9180 37	23 37	381 351	1 995	545	4	632	2	904	2
36	9157 00	23 48	383 346	1 996	549	4	630	1	906	2
37	9133 52	23 59	385 342	1 995	553	4	629	2	908	2
38	9109 93	23 70	387 337	1 995	557	4	627	1	910	2
39	9086 23	23 80	389 332	1 995	561	4	626	2	912	2
8.840	5.313 9062 43	23 92	2.391 327	1 996	8.565	4	9.698 624	2	1.914	2
41	9038 51	24 02	393 323	1 995	569	4	622	1	916	2
42	9014 49	24 14	395 318	1 995	573	4	621	2	918	2
43	8990 35	24 25	397 313	1 995	577	4	619	1	920	2
44	8966 10	24 35	399 308	1 995	581	4	618	2	922	2
45	8941 75	24 47	401 303	1 995	585	4	616	2	924	2
46	8917 28	24 59	403 298	1 996	589	4	614	1	926	2
47	8892 69	24 69	405 294	1 995	593	4	613	2	928	2
48	8868 00	24 81	407 289	1 995	597	4	611	1	930	2
49	8843 19	24 93	409 284	1 995	601	4	610	2	932	2
8.850	5.313 8818 26	25 04	2.411 279	1 995	8.605	4	9.698 608	2	1.934	2
51	8793 22	25 15	413 274	1 995	609	4	606	2	936	2
52	8768 07	25 27	415 269	1 994	613	4	604	1	938	2
53	8742 80	25 39	417 263	1 995	617	4	603	2	940	2
54	8717 41	25 50	419 258	1 995	621	4	601	2	942	2
55	8691 91	25 62	421 253	1 995	625	4	599	2	944	2
56	8666 29	25 74	423 248	1 995	629	4	597	1	946	2
57	8640 55	25 85	425 243	1 995	633	4	596	2	948	2
58	8614 70	25 97	427 238	1 995	637	4	594	1	950	2
59	8588 73	26 10	429 233	1 995	641	4	593	2	952	2
8.860	5.313 8562 63		2.431 228		8.645		9.698 591		1.954	

351. Bessel'sche Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung.

Specialtafel.

Argument	log α	Δ	log β	Δ	log γ	Δ	log α'	Δ	log β'	Δ
8.860	5.313 8562 63	26 22	2.431 228	1 994	8.645	4	9.698 591	2	1.954	2
61	8536 41	26 33	433 222	1 995	649	4	589	2	956	2
62	8510 08	26 46	435 217	1 995	653	4	587	1	958	2
63	8483 62	26 58	437 212	1 994	657	4	586	2	960	2
64	8457 04	26 70	439 206	1 995	661	4	584	2	962	2
65	8430 34	26 82	441 201	1 995	665	4	582	2	964	2
66	8403 52	26 95	443 196	1 994	669	4	580	2	966	2
67	8376 57	27 07	445 190	1 995	673	4	578	1	968	2
68	8349 50	27 19	447 185	1 994	677	4	577	2	970	2
69	8322 31	27 32	449 179	1 995	681	4	575	2	972	2
8.870	5.313 8294 99	27 45	2.451 174	1 994	8.685	4	9.698 573	2	1.974	2
71	8267 54	27 57	453 168	1 995	689	4	571	2	976	2
72	8239 97	27 70	455 163	1 994	693	4	569	1	978	2
73	8212 27	27 83	457 157	1 995	697	4	568	2	980	2
74	8184 44	27 95	459 152	1 994	701	4	566	2	982	2
75	8156 49	28 08	461 146	1 995	705	4	564	2	984	2
76	8128 41	28 22	463 141	1 994	709	4	562	2	986	2
77	8100 19	28 34	465 135	1 994	713	4	560	2	988	2
78	8071 85	28 47	467 129	1 995	717	4	558	2	990	2
79	8043 38	28 60	469 124	1 994	721	4	556	2	992	2
8.880	5.313 8014 78	28 74	2.471 118	1 994	8.725	4	9.698 554	2	1.994	2
81	7986 04	28 87	473 112	1 994	729	4	552	2	996	2
82	7957 17	29 00	475 106	1 995	733	4	550	1	998	2
83	7928 17	29 13	477 101	1 994	737	4	549	2	2.000	2
84	7899 04	29 27	479 095	1 994	741	4	547	2	002	2
85	7869 77	29 40	481 089	1 994	745	4	545	2	004	2
86	7840 37	29 54	483 083	1 994	749	4	543	2	006	2
87	7810 83	29 67	485 077	1 994	753	4	541	2	008	2
88	7781 16	29 81	487 071	1 994	757	4	539	2	010	2
89	7751 35	29 94	489 065	1 994	761	4	537	2	012	2
8.890	5.313 7721 41	30 09	2.491 059	1 994	8.765	4	9.698 535	2	2.014	2
91	7691 32	30 22	493 053	1 994	769	4	533	2	016	2
92	7661 10	30 36	495 047	1 994	773	4	531	2	018	1
93	7630 74	30 50	497 041	1 994	777	4	529	2	019	2
94	7600 24	30 64	499 035	1 994	781	4	527	2	021	2
95	7569 60	30 78	501 029	1 994	785	4	525	2	023	2
96	7538 82	30 93	503 023	1 994	789	4	523	2	025	2
97	7507 89	31 06	505 017	1 993	793	3	521	3	027	2
98	7476 83	31 21	507 010	1 994	796	4	518	2	029	2
99	7445 62	31 35	509 004	1 994	800	4	516	2	031	2
8.900	5.313 7414 27	31 50	2.510 998	1 994	8.804	4	9.698 514	2	2.033	2
01	7382 77	31 64	512 992	1 993	808	4	512	2	035	2
02	7351 13	31 79	514 985	1 994	812	4	510	2	037	2
03	7319 34	31 93	516 979	1 993	816	4	508	2	039	2
04	7287 41	32 08	518 972	1 994	820	4	506	2	041	2
05	7255 33	32 23	520 966	1 994	824	4	504	2	043	2
06	7223 10	32 37	522 960	1 993	828	4	502	2	045	2
07	7190 73	32 52	524 953	1 994	832	4	500	3	047	2
08	7158 21	32 68	526 947	1 993	836	4	497	2	049	2
09	7125 53	32 82	528 940	1 994	840	4	495	2	051	2
8.910	5.313 7092 71	32 98	2.530 934	1 993	8.844	4	9.698 493	2	2.053	2
11	7059 73	33 12	532 927	1 993	848	4	491	2	055	2
12	7026 61	33 28	534 920	1 994	852	4	489	3	057	2
13	6993 33	33 43	536 914	1 993	856	4	486	2	059	2
14	6959 90	33 59	538 907	1 993	860	4	484	2	061	2
15	6926 31	33 74	540 900	1 994	864	4	482	2	063	2
16	6892 57	33 89	542 894	1 993	868	4	480	3	065	2
17	6858 68	34 05	544 887	1 993	872	4	477	2	067	2
18	6824 63	34 21	546 880	1 993	876	4	475	3	069	2
19	6790 42	34 36	548 873	1 993	880	4	472	2	071	2
8.920	5.313 6756 06		2.550 866		8.884		9.698 470		2.073	

35 k. Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung nach der Methode von Schreiber.

φ	$\log(1) = \log \frac{1}{R \sin 1''}$		$\log(2) = \log \frac{1}{N \sin 1''}$		$\log(3) = \log \frac{1}{2} \frac{N}{R} \sin 1''$		$\log(4)$		$\log(5)$	
	— 10		— 10		— 10		— 10		— 10	
30° 0′	8.511 6021 3	109 9	8.509 4190 4	36 7	4.386 7280	74	7.4727	14	2.5528	0
10	5911 4	110 3	4153 7	36 7	7206	73	4741	15	5528	0
20	5801 1	110 6	4117 0	36 9	7133	74	4756	14	5528	0
30	5690 5	111 0	4080 1	37 0	7059	74	4770	14	5528	0
40	5579 5	111 3	4043 1	37 1	6985	74	4784	13	5528	0
50	5468 2	111 7	4006 0	37 2	6911	74	4797	14	5528	1
31 0	8.511 5356 5	112 1	8.509 3968 8	37 4	4.386 6837	75	7.4811	13	2.5527	0
10	5244 4	112 4	3931 4	37 4	6762	75	4824	13	5527	0
20	5132 0	112 7	3894 0	37 6	6687	75	4837	13	5527	0
30	5019 3	113 1	3856 4	37 7	6612	76	4850	13	5527	0
40	4906 2	113 4	3818 7	37 8	6536	75	4863	12	5527	0
50	4792 8	113 7	3780 9	37 9	6461	76	4875	13	5527	0
32 0	8.511 4679 1	114 0	8.509 3743 0	38 0	4.386 6385	76	7.4888	12	2.5527	1
10	4565 1	114 4	3705 0	38 2	6309	76	4900	12	5526	0
20	4450 7	114 7	3666 8	38 2	6233	77	4912	12	5526	0
30	4336 0	115 0	3628 6	38 3	6156	76	4924	11	5526	0
40	4221 0	115 3	3590 3	38 5	6080	77	4935	12	5526	0
50	4105 7	115 6	3551 8	38 5	6003	77	4947	11	5526	0
33 0	8.511 3990 1	116 0	8.509 3513 3	38 6	4.386 5926	78	7.4958	11	2.5526	1
10	3874 1	116 2	3474 7	38 8	5848	77	4969	11	5525	0
20	3757 9	116 5	3435 9	38 8	5771	78	4980	11	5525	0
30	3641 4	116 8	3397 1	39 0	5693	78	4991	11	5525	0
40	3524 6	117 1	3358 1	39 0	5615	78	5002	10	5525	0
50	3407 5	117 4	3319 1	39 1	5537	78	5012	10	5525	0
34 0	8.511 3290 1	117 6	8.509 3280 0	39 2	4.386 5459	78	7.5022	10	2.5525	0
10	3172 5	117 9	3240 8	39 3	5381	79	5032	10	5525	1
20	3054 6	118 2	3201 5	39 4	5302	79	5042	10	5524	0
30	2936 4	118 5	3162 1	39 5	5223	79	5052	10	5524	0
40	2817 9	118 7	3122 6	39 6	5144	79	5062	9	5524	0
50	2699 2	119 0	3083 0	39 7	5065	79	5071	9	5524	0
35 0	8.511 2580 2	119 2	8.509 3043 3	39 7	4.386 4986	80	7.5080	9	2.5524	0
10	2461 0	119 5	3003 6	39 8	4906	79	5089	9	5524	1
20	2341 5	119 8	2963 8	40 0	4827	80	5098	9	5523	0
30	2221 7	119 9	2923 8	40 0	4747	80	5107	9	5523	0
40	2101 8	120 3	2883 8	40 0	4667	80	5116	8	5523	0
50	1981 5	120 4	2843 8	40 2	4587	81	5124	8	5523	0
36 0	8.511 1861 1	120 7	8.509 2803 6	40 2	4.386 4506	80	7.5132	8	2.5523	0
10	1740 4	120 9	2763 4	40 3	4426	81	5140	8	5523	1
20	1619 5	121 1	2723 1	40 4	4345	81	5148	8	5522	0
30	1498 4	121 3	2682 7	40 4	4264	80	5156	8	5522	0
40	1377 1	121 6	2642 3	40 5	4184	82	5164	7	5522	0
50	1255 5	121 8	2601 8	40 6	4102	81	5171	7	5522	0
37 0	8.511 1133 7	121 9	8.509 2561 2	40 7	4.386 4021	81	7.5178	7	2.5522	0
10	1011 8	122 2	2520 5	40 7	3940	81	5185	7	5522	1
20	0889 6	122 4	2479 8	40 8	3859	82	5192	7	5521	0
30	0767 2	122 6	2439 0	40 9	3777	82	5199	7	5521	0
40	0644 6	122 7	2398 1	40 9	3695	82	5206	6	5521	0
50	0521 9	123 0	2357 2	41 0	3613	82	5212	7	5521	0
38 0	8.511 0398 9	123 1	8.509 2316 2	41 0	4.386 3531	82	7.5219	6	2.5521	0
10	0275 8	123 3	2275 2	41 1	3449	82	5225	6	5521	0
20	0152 5	123 5	2234 1	41 2	3367	82	5231	6	5521	1
30	0029 0	123 6	2192 9	41 2	3285	83	5237	6	5520	0
40	510 9905 4	123 8	2151 7	41 2	3202	82	5243	5	5520	0
50	9781 6	124 0	2110 5	41 4	3120	83	5248	6	5520	0
39 0	8.510 9657 6	124 1	8.509 2069 1	41 3	4.386 3037	83	7.5254	5	2.5520	0
10	9533 5	124 3	2027 8	41 5	2954	82	5259	5	5520	0
20	9409 2	124 3	1986 3	41 4	2872	83	5264	5	5520	1
30	9284 9	124 6	1944 9	41 5	2789	83	5269	5	5519	0
40	9160 3	124 7	1903 4	41 6	2706	83	5274	4	5519	0
50	9035 6	124 8	1861 8	41 6	2623	84	5278	5	5519	0
40 0	8.510 8910 8		8.509 1820 2		4.386 2539		7.5283		2.5519	

35k. Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung nach der Methode von Schreiber.

φ	$\log(1) = \log \frac{1}{R \sin 1''}$		$\log(2) = \log \frac{1}{N \sin 1''}$		$\log(3) = \log \frac{1}{2} \frac{N}{R} \sin 1''$		log (4)		log (5)	
	— 10		— 10		— 10		— 10		— 10	
40° 0′	8.510 8910 8	125 0	8.509 1820 2	41 7	4.386 2539	83	7.5283	4	2.5519	0
10	8785 8	125 1	1778 5	41 7	2456	83	5287	4	5519	0
20	8660 7	125 2	1736 8	41 7	2373	84	5291	4	5519	1
30	8535 5	125 4	1695 1	41 8	2289	83	5295	4	5518	0
40	8410 1	125 4	1653 3	41 8	2206	84	5299	4	5518	0
50	8284 7	125 6	1611 5	41 9	2122	84	5303	3	5518	0
41 0	8.510 8159 1	125 6	8.509 1569 6	41 8	4.386 2038	84	7.5306	4	2.5518	0
10	8033 5	125 8	1527 8	42 0	1954	83	5310	3	5518	0
20	7907 7	125 8	1485 8	41 9	1871	84	5313	3	5518	1
30	7781 9	126 0	1443 9	42 0	1787	84	5316	3	5517	0
40	7655 9	126 0	1401 9	42 0	1703	84	5319	3	5517	0
50	7529 9	126 1	1359 9	42 1	1619	84	5322	3	5517	0
42 0	8.510 7403 8	126 2	8.509 1317 8	42 0	4.386 1535	84	7.5325	2	2.5517	0
10	7277 6	126 3	1275 8	42 1	1451	85	5327	3	5517	0
20	7151 3	126 4	1233 7	42 1	1366	84	5330	2	5517	1
30	7024 9	126 4	1191 6	42 2	1282	84	5332	2	5516	0
40	6898 5	126 5	1149 4	42 1	1198	85	5334	2	5516	0
50	6772 0	126 5	1107 3	42 2	1113	84	5336	2	5516	0
43 0	8.510 6645 5	126 6	8.509 1065 1	42 2	4.386 1029	84	7.5338	2	2.5516	0
10	6518 9	126 6	1022 9	42 2	0945	85	5340	1	5516	0
20	6392 3	126 7	0980 7	42 2	0860	84	5341	1	5516	1
30	6265 6	126 7	0938 5	42 3	0776	85	5342	2	5515	0
40	6138 9	126 8	0896 2	42 2	0691	84	5344	1	5515	0
50	6012 1	126 8	0854 0	42 3	0607	85	5345	1	5515	0
44 0	8.510 5885 3	126 8	8.509 0811 7	42 3	4.386 0522	84	7.5346	0	2.5515	0
10	5758 5	126 9	0769 4	42 3	0438	85	5346	1	5515	1
20	5631 6	126 8	0727 1	42 2	0353	84	5347	0	5514	0
30	5504 8	126 9	0684 9	42 3	0269	85	5347	1	5514	0
40	5377 9	126 9	0642 6	42 3	0184	85	5348	0	5514	0
50	5251 0	126 9	0600 3	42 3	0099	84	5348	0	5514	0
45 0	8.510 5124 1	126 9	8.509 0558 0	42 3	4.386 0015	85	7.5348	0	2.5514	0
10	4997 2	126 9	0515 7	42 3	385 9930	84	5348	0	5514	1
20	4870 3	126 9	0473 4	42 3	9846	85	5348	1	5513	0
30	4743 4	126 9	0431 1	42 3	9761	85	5347	0	5513	0
40	4616 5	126 8	0388 8	42 3	9676	84	5347	1	5513	0
50	4489 7	126 9	0346 5	42 3	9592	85	5346	1	5513	0
46 0	8.510 4362 8	126 8	8.509 0304 2	42 3	4.385 9507	84	7.5345	1	2.5513	0
10	4236 0	126 8	0261 9	42 2	9423	85	5344	1	5513	1
20	4109 2	126 8	0219 7	42 3	9338	84	5343	1	5512	0
30	3982 4	126 7	0177 4	42 2	9254	85	5342	2	5512	0
40	3855 7	126 7	0135 2	42 3	9169	84	5340	1	5512	0
50	3729 0	126 6	0092 9	42 2	9085	85	5339	2	5512	0
47 0	8.510 3602 4	126 6	8.509 0050 7	42 2	4.385 9000	84	7.5337	2	2.5512	0
10	3475 8	126 6	0008 5	42 2	8916	84	5335	2	5512	1
20	3349 2	126 5	508 9966 3	42 1	8832	85	5333	2	5511	0
30	3222 7	126 4	9924 2	42 2	8747	84	5331	3	5511	0
40	3096 3	126 3	9882 0	42 1	8663	84	5328	2	5511	0
50	2970 0	126 3	9839 9	42 1	8579	84	5326	3	5511	0
48 0	8.510 2843 7	126 2	8.508 9797 8	42 0	4.385 8495	85	7.5323	2	2.5511	0
10	2717 5	126 2	9755 8	42 1	8410	84	5321	3	5511	1
20	2591 3	126 0	9713 7	42 0	8326	84	5318	3	5510	0
30	2465 3	126 0	9671 7	42 0	8242	84	5315	4	5510	0
40	2339 3	125 9	9629 7	42 0	8158	84	5311	3	5510	0
50	2213 4	125 7	9587 7	41 9	8074	83	5308	4	5510	0
49 0	8.510 2087 7	125 7	8.508 9545 8	41 9	4.385 7991	84	7.5304	3	2.5510	0
10	1962 0	125 6	9503 9	41 8	7907	84	5301	4	5510	1
20	1836 4	125 4	9462 1	41 8	7823	84	5297	4	5509	0
30	1711 0	125 4	9420 3	41 8	7739	83	5293	4	5509	0
40	1585 6	125 2	9378 5	41 8	7656	84	5289	4	5509	0
50	1460 4	125 1	9336 7	41 7	7572	83	5285	5	5509	0
50 0	8.510 1335 3		8.508 9295 0		4.385 7489		7.5280		2.5509	

35k. Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung nach der Methode von Schreiber.

φ	$\log(1) = \log \frac{1}{R \sin 1''}$		$\log(2) = \log \frac{1}{N \sin 1''}$		$\log(3) = \log \frac{1}{2} \frac{N}{R} \sin 1''$		log (4)		log (5)	
	— 10		— 10		— 10		— 10		— 10	
50° 0'	8.510 1335 3	125 0	8.508 9295 0	41 6	4.385 7489	83	7.5280	4	2.5509	0
10	1210 3	124 8	9253 4	41 6	7406	84	5276	5	5509	1
20	1085 5	124 8	9211 8	41 6	7322	83	5271	5	5508	0
30	0960 7	124 5	9170 2	41 5	7239	83	5266	5	5508	0
40	0836 2	124 5	9128 7	41 5	7156	83	5261	5	5508	0
50	0711 7	124 3	9087 2	41 5	7073	83	5256	6	5508	0
51 0	8.510 0587 4	124 1	8.508 9045 7	41 3	4.385 6990	82	7.5250	5	2.5508	0
10	0463 3	124 0	9004 4	41 4	6908	83	5245	6	5508	1
20	0339 3	123 8	8963 0	41 2	6825	83	5239	5	5507	0
30	0215 5	123 7	8921 8	41 3	6742	82	5234	6	5507	0
40	0091 8	123 5	8880 5	41 1	6660	82	5228	7	5507	0
50	509 9968 3	123 3	8839 4	41 1	6578	83	5221	6	5507	0
52 0	8.509 9845 0	123 1	8.508 8798 3	41 1	4.385 6495	82	7.5215	6	2.5507	0
10	9721 9	123 0	8757 2	41 0	6413	82	5209	7	5507	1
20	9598 9	122 8	8716 2	40 9	6331	81	5202	6	5506	0
30	9476 1	122 5	8675 3	40 9	6250	82	5196	7	5506	0
40	9353 6	122 4	8634 4	40 7	6168	82	5189	7	5506	0
50	9231 2	122 2	8593 7	40 8	6086	81	5182	8	5506	0
53 0	8.509 9109 0	122 0	8.508 8552 9	40 6	4.385 6005	82	7.5174	7	2.5506	0
10	8987 0	121 8	8512 3	40 6	5923	81	5167	8	5506	1
20	8865 2	121 6	8471 7	40 6	5842	81	5159	7	5505	0
30	8743 6	121 4	8431 1	40 4	5761	81	5152	8	5505	0
40	8622 2	121 1	8390 7	40 4	5680	80	5144	8	5505	0
50	8501 1	120 9	8350 3	40 3	5600	81	5136	8	5505	0
54 0	8.509 8380 2	120 7	8.508 8310 0	40 3	4.385 5519	81	7.5128	9	2.5505	0
10	8259 5	120 5	8269 7	40 1	5438	80	5119	8	5505	1
20	8139 0	120 3	8229 6	40 1	5358	80	5111	9	5504	0
30	8018 7	120 0	8189 5	40 0	5278	80	5102	9	5504	0
40	7898 7	119 7	8149 5	39 9	5198	80	5093	9	5504	0
50	7779 0	119 5	8109 6	39 8	5118	80	5084	9	5504	0
55 0	8.509 7659 5	119 3	8.508 8069 8	39 8	4.385 5038	79	7.5075	9	2.5504	0
10	7540 2	119 0	8030 0	39 7	4959	79	5066	9	5504	0
20	7421 2	118 7	7990 3	39 5	4880	80	5057	10	5504	1
30	7302 5	118 5	7950 8	39 5	4800	79	5047	10	5503	0
40	7184 0	118 2	7911 3	39 4	4721	78	5037	10	5503	0
50	7065 8	118 0	7871 9	39 4	4643	79	5027	10	5503	0
56 0	8.509 6947 8	117 6	8.508 7832 5	39 2	4.385 4564	78	7.5017	10	2.5503	0
10	6830 2	117 4	7793 3	39 1	4486	79	5007	11	5503	0
20	6712 8	117 1	7754 2	39 0	4407	78	4996	11	5503	1
30	6595 7	116 9	7715 2	39 0	4329	78	4985	10	5502	0
40	6478 8	116 5	7676 2	38 8	4251	77	4975	12	5502	0
50	6362 3	116 2	7637 4	38 8	4174	78	4963	11	5502	0
57 0	8.509 6246 1	116 0	8.508 7598 6	38 6	4.385 4096	77	7.4952	11	2.5502	0
10	6130 1	115 6	7560 0	38 6	4019	77	4941	12	5502	0
20	6014 5	115 3	7521 4	38 4	3942	77	4929	11	5502	0
30	5899 2	115 0	7483 0	38 3	3865	77	4918	12	5502	1
40	5784 2	114 7	7444 7	38 3	3788	76	4906	12	5501	0
50	5669 5	114 4	7406 4	38 1	3712	76	4894	13	5501	0
58 0	8.509 5555 1	114 1	8.508 7368 3	38 0	4.385 3636	76	7.4881	12	2.5501	0
10	5441 0	113 7	7330 3	37 9	3560	76	4869	13	5501	0
20	5327 3	113 4	7292 4	37 8	3484	76	4856	13	5501	0
30	5213 9	113 1	7254 6	37 7	3408	75	4843	13	5501	1
40	5100 8	112 8	7216 9	37 6	3333	75	4830	13	5500	0
50	4988 0	112 3	7179 3	37 5	3258	75	4817	13	5500	0
59 0	8.509 4875 7	112 1	8.508 7141 8	37 3	4.385 3183	75	7.4804	14	2.5500	0
10	4763 6	111 7	7104 5	37 3	3108	75	4790	13	5500	0
20	4651 9	111 3	7067 2	37 1	3033	74	4777	14	5500	0
30	4540 6	111 0	7030 1	37 0	2959	74	4763	15	5500	0
40	4429 6	110 7	6993 1	36 9	2885	74	4748	14	5500	1
50	4318 9	110 2	6956 2	36 7	2811	73	4734	14	5499	0
60 0	8.509 4208 7		8.508 6919 5		4.385 2738		7.4720		2.5499	

35 k. Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung nach der Methode von Schreiber.

φ	$\log(1) = \log \frac{1}{R \sin 1''}$		$\log(2) = \log \frac{1}{N \sin 1''}$		$\log(3) = \log \frac{1}{2} \frac{N}{R} \sin 1''$		$\log(4)$		$\log(5)$	
	— 10		— 10		— 10		— 10		— 10	
60° 0′	8.509 4208 7	109 9	8.508 6919 5	36 6	4.385 2738	73	7.4720	15	2.5499	0
10	4098 8	109 6	6882 9	36 6	2665	73	4705	15	5499	0
20	3989 2	109 1	6846 3	36 3	2592	73	4690	15	5499	0
30	3880 1	108 8	6810 0	36 3	2519	73	4675	15	5499	0
40	3771 3	108 4	6773 7	36 1	2446	72	4660	16	5499	0
50	3662 9	108 0	6737 6	36 0	2374	72	4644	16	5499	1
61 0	8.509 3554 9	107 6	8.508 6701 6	35 9	4.385 2302	72	7.4628	16	2.5498	0
10	3447 3	107 2	6665 7	35 7	2230	71	4612	16	5498	0
20	3340 1	106 8	6630 0	35 6	2159	71	4596	16	5498	0
30	3233 3	106 5	6594 4	35 5	2088	71	4580	17	5498	0
40	3126 8	106 0	6558 9	35 4	2017	71	4563	16	5498	0
50	3020 8	105 6	6523 5	35 2	1946	70	4547	17	5498	0
62 0	8.509 2915 2	105 2	8.508 6488 3	35 0	4.385 1876	70	7.4530	18	2.5498	1
10	2810 0	104 8	6453 3	35 0	1806	70	4512	17	5497	0
20	2705 2	104 3	6418 3	34 7	1736	70	4495	18	5497	0
30	2600 9	104 0	6383 6	34 7	1666	69	4477	17	5497	0
40	2496 9	103 5	6348 9	34 5	1597	69	4460	18	5497	0
50	2393 4	103 1	6314 4	34 4	1528	69	4442	19	5497	0
63 0	8.509 2290 3	102 6	8.508 6280 0	34 2	4.385 1459	68	7.4423	18	2.5497	0
10	2187 7	102 2	6245 8	34 0	1391	68	4405	19	5497	1
20	2085 5	101 8	6211 8	34 0	1323	68	4386	19	5496	0
30	1983 7	101 3	6177 8	33 7	1255	68	4367	19	5496	0
40	1882 4	100 9	6144 1	33 7	1187	67	4348	20	5496	0
50	1781 5	100 4	6110 4	33 4	1120	67	4328	19	5496	0
64 0	8.509 1681 1		8.508 6077 0		4.385 1053		7.4309		2.5496	

Correction (6) u^2.

$\log u$ \ φ	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
6	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0
7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.0
8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
9	1.4	1.3	1.1	1.0	0.8	0.7	0.5	0.4	0.2	0.1
5.00	2.2	2.0	1.8	1.6	1.3	1.1	0.9	0.6	0.4	0.1
01	2.3	2.1	1.9	1.6	1.4	1.2	0.9	0.6	0.4	0.1
02	2.4	2.2	2.0	1.7	1.5	1.2	0.9	0.7	0.4	0.1
03	2.5	2.3	2.0	1.8	1.5	1.3	1.0	0.7	0.4	0.1
04	2.6	2.4	2.1	1.9	1.6	1.3	1.0	0.7	0.4	0.1
05	2.8	2.5	2.2	2.0	1.7	1.4	1.1	0.8	0.5	0.2
06	2.9	2.6	2.3	2.1	1.8	1.5	1.1	0.8	0.5	0.2
07	3.0	2.8	2.5	2.2	1.8	1.5	1.2	0.9	0.5	0.2
08	3.2	2.9	2.6	2.3	1.9	1.6	1.2	0.9	0.5	0.2
09	3.3	3.0	2.7	2.4	2.0	1.7	1.3	0.9	0.6	0.2
5.10	3.5	3.2	2.8	2.5	2.1	1.7	1.4	1.0	0.6	0.2
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$\log u$ / φ	64°	62°	60°	58°	56°	54°	52°	50°	48°	46°

$\log u$ \ φ	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.10	3.5	3.2	2.8	2.5	2.1	1.7	1.4	1.0	0.6	0.2
11	3.6	3.3	3.0	2.6	2.2	1.8	1.4	1.0	0.6	0.2
12	3.8	3.5	3.1	2.7	2.3	1.9	1.5	1.1	0.6	0.2
13	4.0	3.6	3.2	2.8	2.4	2.0	1.6	1.1	0.7	0.2
14	4.2	3.8	3.4	3.0	2.5	2.1	1.6	1.2	0.7	0.2
15	4.4	4.0	3.6	3.1	2.7	2.2	1.7	1.2	0.7	0.2
16	4.6	4.2	3.7	3.3	2.8	2.3	1.8	1.3	0.8	0.3
17	4.8	4.4	3.9	3.4	2.9	2.4	1.9	1.4	0.8	0.3
18	5.0	4.6	4.1	3.6	3.1	2.5	2.0	1.4	0.9	0.3
19	5.3	4.8	4.3	3.7	3.2	2.6	2.1	1.5	0.9	0.3
5.20	5.5	5.0	4.5	3.9	3.4	2.8	2.2	1.6	0.9	0.3
21	5.8	5.2	4.7	4.1	3.5	2.9	2.3	1.6	1.0	0.3
22	6.0	5.5	4.9	4.3	3.7	3.0	2.4	1.7	1.0	0.3
23	6.3	5.7	5.1	4.5	3.9	3.2	2.5	1.8	1.1	0.4
24	6.6	6.0	5.4	4.7	4.0	3.3	2.6	1.9	1.1	0.4
25	6.9	6.3	5.6	4.9	4.2	3.5	2.7	2.0	1.2	0.4
26	7.3	6.6	5.9	5.2	4.4	3.6	2.9	2.0	1.2	0.4
27	7.6	6.9	6.2	5.4	4.6	3.8	3.0	2.1	1.3	0.4
28	8.0	7.2	6.5	5.7	4.8	4.0	3.1	2.2	1.4	0.5
29	8.3	7.6	6.8	5.9	5.1	4.2	3.3	2.4	1.4	0.5
5.30	8.7	7.9	7.1	6.2	5.3	4.4	3.4	2.5	1.5	0.5
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$\log u$ / φ	64°	62°	60°	58°	56°	54°	52°	50°	48°	46°

35k. Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung nach der Methode von Schreiber.

Correction $(7)\tau^2$

$\log\tau^2$ \ $\varphi+\xi$	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°
5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
7	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
8	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
9	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
6.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
4	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6
5	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8
6	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
7	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2
8	2.0	1.9	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6
9	2.5	2.4	2.3	2.3	2.2	2.1	2.0	2.0
7.0	3.1	3.1	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5
1	4.0	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.2	3.1
2	5.0	4.8	4.7	4.5	4.4	4.2	4.1	3.9
3	6.3	6.1	5.9	5.7	5.5	5.3	5.1	5.0
4	7.9	7.7	7.4	7.2	6.9	6.7	6.5	6.3
5	10.0	9.7	9.4	9.0	8.7	8.4	8.1	7.9
6	12.5	12.2	11.8	11.4	11.0	10.6	10.2	9.9
7	15.8	15.3	14.8	14.3	13.8	13.3	12.9	12.5
8	19.8	19.3	18.7	18.0	17.4	16.8	16.2	15.7
9	25.0	24.3	23.5	22.7	21.9	21.1	20.4	19.8
8.0	31.4	30.5	29.6	28.6	27.6	26.6	25.7	24.9
1	39.6	38.4	37.2	36.0	34.7	33.5	32.4	31.4
2	49.8	48.4	46.9	45.3	43.7	42.2	40.8	39.5

Correction $(8)\tau^2$

$\log\tau^2$ \ $\varphi+\xi$	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°
5.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
7	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
8	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
9	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2
6.0	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
1	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3
2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4
3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
4	1.5	1.4	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7
5	1.9	1.8	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0	0.9
6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.1
7	3.0	2.8	2.5	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4
8	3.8	3.5	3.2	2.9	2.6	2.3	2.0	1.7
9	4.8	4.4	4.0	3.6	3.2	2.9	2.5	2.2
7.0	6.0	5.6	5.1	4.6	4.1	3.6	3.1	2.7
1	7.6	7.0	6.4	5.8	5.1	4.5	4.0	3.4
2	9.5	8.8	8.0	7.2	6.5	5.7	5.0	4.3
3	12.0	11.1	10.1	9.1	8.1	7.2	6.3	5.5
4	15.1	13.9	12.7	11.5	10.2	9.0	7.9	6.9
5	19.0	17.6	16.0	14.5	12.9	11.4	9.9	8.6
6	23.9	22.1	20.2	18.2	16.2	14.3	12.5	10.9
7	30.1	27.8	25.4	22.9	20.4	18.0	15.8	13.7
8	37.9	35.0	32.0	28.9	25.7	22.7	19.8	17.3
9	47.7	44.1	40.3	36.3	32.4	28.6	25.0	21.7
8.0	60.0	55.5	50.7	45.7	40.8	36.0	31.4	27.3
1	75.6	69.9	63.8	57.6	51.3	45.3	39.6	34.4
2	95.1	88.0	80.3	72.5	64.6	57.0	49.8	43.3

Correction $\nu_1 \lambda^2 \tau^2$

$\log \lambda^2 \tau^2$	$\nu_1 \lambda^2 \tau^2$	$\log \lambda^2 \tau^2$	$\nu_1 \lambda^2 \tau^2$
13.5	0.01	15.0	0.16
6	0.01	1	0.20
7	0.01	2	0.25
8	0.01	3	0.32
9	0.01	4	0.40
14.0	0.02	15.5	0.51
1	0.02	6	0.64
2	0.03	7	0.80
3	0.03	8	1.01
4	0.04	9	1.27
14.5	0.05	16.0	1.60
6	0.06	1	2.01
7	0.08	2	2.54
8	0.10	3	3.19
9	0.13	4	4.02
15.0	0.16	16.5	5.06

Correction $\nu_2 \tau^4$

$\log \tau^2$	$\nu_2 \tau^4$	$\log \tau^2$	$\nu_2 \tau^4$
6.0	0.00	7.50	0.19
1	0.00	55	0.23
2	0.00	60	0.30
3	0.00	65	0.37
4	0.00	70	0.47
6.5	0.00	7.75	0.59
6	0.00	80	0.74
7	0.00	85	0.94
8	0.01	90	1.18
9	0.01	95	1.48
7.0	0.02	8.00	1.87
1	0.03	05	2.35
2	0.05	10	2.96
3	0.07	15	3.72
4	0.12	20	4.69
7.5	0.19	8.25	5.90

351. Tafel der Werthe: $\log\sqrt{\frac{N}{R}}$.

φ	$\log\sqrt{\frac{N}{R}}$		φ	$\log\sqrt{\frac{N}{R}}$		φ	$\log\sqrt{\frac{N}{R}}$		φ	$\log\sqrt{\frac{N}{R}}$	
0° 0'	0.001 4541 8	4 4	35° 0'	0.000 9768 4	39 7	45° 0'	0.000 7283 1	42 3	55° 0'	0.000 4794 9	39 8
1 0	4537 4	13 3	10	9728 7	39 8	10	7240 8	42 3	10	4755 1	39 7
2 0	4524 1	22 0	20	9688 9	40 0	20	7198 5	42 3	20	4715 4	39 5
3 0	4502 1	30 8	30	9648 9	39 9	30	7156 2	42 3	30	4675 9	39 5
4 0	4471 3	39 6	40	9609 0	40 1	40	7113 9	42 3	40	4636 4	39 4
5 0	0.001 4431 7	48 3	50	9568 9	40 2	50	7071 6	42 3	50	4597 0	39 4
6 0	4383 4	56 9	36 0	0.000 9528 7	40 2	46 0	0.000 7029 3	42 3	56 0	0.000 4557 6	39 2
7 0	4326 5	65 4	10	9488 5	40 3	10	6987 0	42 2	10	4518 4	39 1
8 0	4261 1	74 0	20	9448 2	40 4	20	6944 8	42 3	20	4479 3	39 0
9 0	4187 1	82 4	30	9407 8	40 4	30	6902 5	42 2	30	4440 3	39 0
10 0	0.001 4104 7	90 6	40	9367 4	40 5	40	6860 3	42 3	40	4401 3	38 8
11 0	4014 1	98 9	50	9326 9	40 6	50	6818 0	42 2	50	4362 5	38 8
12 0	3915 2	106 9	37 0	0.000 9286 3	40 7	47 0	0.000 6775 8	42 2	57 0	0.000 4323 7	38 6
13 0	3808 3	114 9	10	9245 6	40 7	10	6733 6	42 2	10	4285 1	38 6
14 0	3693 4	122 7	20	9204 9	40 8	20	6691 4	42 1	20	4246 5	38 4
15 0	0.001 3570 7	130 3	30	9164 1	40 9	30	6649 3	42 2	30	4208 1	38 3
16 0	3440 4	137 8	40	9123 2	40 9	40	6607 1	42 1	40	4169 8	38 3
17 0	3302 6	145 2	50	9082 3	41 0	50	6565 0	42 1	50	4131 5	38 1
18 0	3157 4	152 3	38 0	0.000 9041 3	41 0	48 0	0.000 6522 9	42 0	58 0	0.000 4093 4	38 0
19 0	3005 1	159 3	10	9000 3	41 1	10	6480 9	42 1	10	4055 4	37 9
20 0	0.001 2845 8	166 1	20	8959 2	41 2	20	6438 8	42 0	20	4017 5	37 8
21 0	2679 7	172 7	30	8918 0	41 2	30	6396 8	42 0	30	3979 7	37 7
22 0	2507 0	179 0	40	8876 8	41 2	40	6354 8	41 9	40	3942 0	37 6
23 0	2328 0	185 2	50	8835 6	41 4	50	6312 9	42 0	50	3904 4	37 5
24 0	2142 8	191 1	39 0	0.000 8794 2	41 3	49 0	0.000 6270 9	41 9	59 0	0.000 3866 9	37 3
25 0	0.001 1951 7	196 8	10	8752 9	41 4	10	6229 0	41 8	10	3829 6	37 3
26 0	1754 9	202 3	20	8711 5	41 5	20	6187 2	41 8	20	3792 3	37 1
27 0	1552 6	207 5	30	8670 0	41 5	30	6145 4	41 8	30	3755 2	37 0
28 0	1345 1	212 5	40	8628 5	41 6	40	6103 6	41 8	40	3718 2	36 9
29 0	1132 6	217 1	50	8586 9	41 6	50	6061 8	41 7	50	3681 3	36 7
30 0	0.001 0915 5	36 7	40 0	0.000 8545 3	41 7	50 0	0.000 6020 1	41 6	60 0	0.000 3644 6	36 6
10	0878 8	36 7	10	8503 6	41 7	10	5978 5	41 6	10	3608 0	36 6
20	0842 1	36 9	20	8461 9	41 7	20	5936 9	41 6	20	3571 4	36 3
30	0805 2	37 0	30	8420 2	41 8	30	5895 3	41 5	30	3535 1	36 3
40	0768 2	37 1	40	8378 4	41 8	40	5853 8	41 5	40	3498 8	36 1
50	0731 1	37 2	50	8336 6	41 9	50	5812 3	41 5	50	3462 7	36 0
31 0	0.001 0693 9	37 4	41 0	0.000 8294 7	41 8	51 0	0.000 5770 8	41 3	61 0	0.000 3426 7	35 9
10	0656 5	37 4	10	8252 9	42 0	10	5729 5	41 4	10	3390 8	35 7
20	0619 1	37 6	20	8210 9	41 9	20	5688 1	41 2	20	3355 1	35 6
30	0581 5	37 7	30	8169 0	42 0	30	5646 9	41 3	30	3319 5	35 5
40	0543 8	37 8	40	8127 0	42 0	40	5605 6	41 1	40	3284 0	35 4
50	0506 0	37 9	50	8085 0	42 0	50	5564 5	41 1	50	3248 6	35 2
32 0	0.001 0468 1	38 0	42 0	0.000 8043 0	42 1	52 0	0.000 5523 4	41 1	62 0	0.000 3213 4	35 0
10	0430 1	38 2	10	8000 9	42 1	10	5482 3	41 0	10	3178 4	34 9
20	0391 9	38 2	20	7958 8	42 1	20	5441 3	40 9	20	3143 5	34 8
30	0353 7	38 3	30	7916 7	42 2	30	5400 4	40 8	30	3108 7	34 7
40	0315 4	38 5	40	7874 5	42 1	40	5359 6	40 8	40	3074 0	34 5
50	0276 9	38 5	50	7832 4	42 2	50	5318 8	40 8	50	3039 5	34 3
33 0	0.001 0238 4	38 6	43 0	0.000 7790 2	42 2	53 0	0.000 5278 0	40 6	63 0	0.000 3005 2	34 3
10	0199 8	38 8	10	7748 0	42 2	10	5237 4	40 6	10	2970 9	34 0
20	0161 0	38 8	20	7705 8	42 2	20	5196 8	40 6	20	2936 9	34 0
30	0122 2	39 0	30	7663 6	42 3	30	5156 2	40 4	30	2902 9	33 7
40	0083 2	39 0	40	7621 3	42 2	40	5115 8	40 4	40	2869 2	33 7
50	0044 2	39 1	50	7579 1	42 3	50	5075 4	40 3	50	2835 5	33 4
34 0	0.001 0005 1	39 2	44 0	0.000 7536 8	42 3	54 0	0.000 5035 1	40 2	64 0	0.000 2802 1	33 4
10	000 9965 9	39 3	10	7494 5	42 2	10	4994 9	40 2	10	2768 7	33 1
20	9926 6	39 4	20	7452 3	42 3	20	4954 7	40 1	20	2735 6	33 1
30	9887 2	39 5	30	7410 0	42 3	30	4914 6	40 0	30	2702 5	32 8
40	9847 7	39 6	40	7367 7	42 3	40	4874 6	39 9	40	2669 7	32 7
50	9808 1	39 7	50	7325 4	42 3	50	4834 7	39 8	50	2637 0	32 6
35 0	0.000 9768 4		45 0	0.000 7283 1		55 0	0.000 4794 9		65 0	0.000 2604 4	

35 m. Tafeln zum Helmert'schen Verfahren der Berechnung der Azimute und der Länge der geodätischen Linie aus den Polhöhen- und Längendifferenzen.

φ	log [1] = log N sin 1″	Diff.	log [2] = log R sin 1″	Diff.	log [3]	log [4]	log [5]	log [6]	log [7]
					— 10	— 10	— 10	— 10	— 10
30° 0′	1.490 5809 6	36 7	1.488 3978 7	109 9	4.931 936	4.624 32	2.630	4.619 96	2.635
10	5846 3	36 7	4088 6	110 3	929	4 34	628	9 90	631
20	5883 0	36 9	4198 9	110 6	921	4 35	627	9 84	627
30	5919 9	37 0	4309 5	111 0	914	4 37	626	9 78	622
40	5956 9	37 1	4420 5	111 3	906	4 38	624	9 72	618
50	5994 0	37 2	4531 8	111 7	899	4 40	623	9 66	613
31 0	1.490 6031 2	37 4	1.488 4643 5	112 1	4.931 892	4.624 41	2.621	4.619 60	2.609
10	6068 6	37 4	4755 6	112 4	884	4 43	620	9 53	604
20	6106 0	37 6	4868 0	112 7	877	4 44	618	9 47	599
30	6143 6	37 7	4980 7	113 1	869	4 46	616	9 41	594
40	6181 3	37 8	5093 8	113 4	862	4 47	615	9 35	590
50	6219 1	37 9	5207 2	113 7	854	4 49	613	9 29	585
32 0	1.490 6257 0	38 0	1.488 5320 9	114 0	4.931 846	4.624 51	2.612	4.619 23	2.580
10	6295 0	38 2	5434 9	114 4	839	4 52	610	9 16	574
20	6333 2	38 2	5549 3	114 7	831	4 54	609	9 10	569
30	6371 4	38 3	5664 0	115 0	824	4 55	607	9 04	564
40	6409 7	38 5	5779 0	115 3	816	4 57	605	8 98	559
50	6448 2	38 5	5894 3	115 6	808	4 58	604	8 91	553
33 0	1.490 6486 7	38 6	1.488 6009 9	116 0	4.931 800	4.624 60	2.602	4.618 85	2.548
10	6525 3	38 8	6125 9	116 2	793	4 61	601	8 79	542
20	6564 1	38 8	6242 1	116 5	785	4 63	599	8 72	537
30	6602 9	39 0	6358 6	116 8	777	4 65	597	8 66	531
40	6641 9	39 0	6475 4	117 1	769	4 66	596	8 60	525
50	6680 9	39 1	6592 5	117 4	762	4 68	594	8 53	519
34 0	1.490 6720 0	39 2	1.488 6709 9	117 6	4.931 754	4.624 69	2.592	4.618 47	2.513
10	6759 2	39 3	6827 5	117 9	746	4 71	591	8 40	507
20	6798 5	39 4	6945 4	118 2	738	4 72	589	8 34	501
30	6837 9	39 5	7063 6	118 5	730	4 74	587	8 28	494
40	6877 4	39 6	7182 1	118 7	722	4 76	585	8 21	488
50	6917 0	39 7	7300 8	119 0	714	4 77	584	8 15	481
35 0	1.490 6956 7	39 7	1.488 7419 8	119 2	4.931 706	4.624 79	2.582	4.618 08	2.475
10	6996 4	39 8	7539 0	119 5	699	4 81	580	8 02	468
20	7036 2	40 0	7658 5	119 8	691	4 82	578	7 95	461
30	7076 2	40 0	7778 3	119 9	683	4 84	577	7 88	454
40	7116 2	40 0	7898 2	120 3	675	4 85	575	7 82	447
50	7156 2	40 2	8018 5	120 4	667	4 87	573	7 75	439
36 0	1.490 7196 4	40 2	1.488 8138 9	120 7	4.931 659	4.624 89	2.571	4.617 69	2.432
10	7236 6	40 3	8259 6	120 9	650	4 90	569	7 62	424
20	7276 9	40 4	8380 5	121 1	642	4 92	567	7 56	416
30	7317 3	40 4	8501 6	121 3	634	4 94	566	7 49	408
40	7357 7	40 5	8622 9	121 6	626	4 95	564	7 42	400
50	7398 2	40 6	8744 5	121 8	618	4 97	562	7 36	392
37 0	1.490 7438 8	40 7	1.488 8866 3	121 9	4.931 610	4.624 98	2.560	4.617 29	2.384
10	7479 5	40 7	8988 2	122 2	602	5 00	558	7 22	375
20	7520 2	40 8	9110 4	122 4	594	5 02	556	7 16	366
30	7561 0	40 9	9232 8	122 6	586	5 03	554	7 09	357
40	7601 9	40 9	9355 4	122 7	577	5 05	552	7 02	348
50	7642 8	41 0	9478 1	123 0	569	5 07	550	6 95	339
38 0	1.490 7683 8	41 0	1.488 9601 1	123 1	4.931 561	4.625 08	2.548	4.616 89	2.329
10	7724 8	41 1	9724 2	123 3	553	5 10	546	6 82	319
20	7765 9	41 2	9847 5	123 5	545	5 12	544	6 75	309
30	7807 1	41 2	9971 0	123 6	536	5 13	542	6 68	299
40	7848 3	41 2	489 0094 6	123 8	528	5 15	540	6 62	288
50	7889 5	41 4	0218 4	124 0	520	5 17	538	6 55	277
39 0	1.490 7930 9	41 3	1.489 0342 4	124 1	4.931 512	4.625 18	2.536	4.616 48	2.266
10	7972 2	41 5	0466 5	124 3	503	5 20	534	6 41	254
20	8013 7	41 4	0590 8	124 3	495	5 22	532	6 34	242
30	8055 1	41 5	0715 1	124 6	487	5 23	530	6 27	230
40	8096 6	41 6	0839 7	124 7	478	5 25	528	6 21	217
50	8138 2	41 6	0964 4	124 8	470	5 27	526	6 14	204
40 0	1.490 8179 8		1.489 1089 2		4.931 462	4.625 28	2.524	4.616 07	2.191

35 m. Tafeln zum Helmert'schen Verfahren der Berechnung der Azimute und der Länge der geodätischen Linie aus den Polhöhen- und Längendifferenzen.

φ	log [1] = log N sin 1''		log [2] = log R sin 1''		log [3]	log [4]	log [5]	log [6]	log [7]
					— 10	— 10	— 10	— 10	— 10
40° 0'	1.490 8179 8	41 7	1.489 1089 2	125 0	4.931 462	4.625 28	2.524	4.616 07	2.191
10	8221 5	41 7	1214 2	125 1	454	5 30	522	6 00	2.177
20	8263 2	41 7	1339 3	125 2	445	5 32	520	5 93	2.163
30	8304 9	41 8	1464 5	125 4	437	5 34	517	5 86	2.148
40	8346 7	41 8	1589 9	125 4	428	5 35	515	5 79	2.133
50	8388 5	41 9	1715 3	125 6	420	5 37	513	5 72	2.117
41 0	1.490 8430 4	41 8	1.489 1840 9	125 6	4.931 412	4.625 39	2.511	4.615 65	2.100
10	8472 2	42 0	1966 5	125 8	403	5 40	509	5 58	2.083
20	8514 2	41 9	2092 3	125 8	395	5 42	507	5 52	2.065
30	8556 1	42 0	2218 1	126 0	387	5 44	504	5 45	2.046
40	8598 1	42 0	2344 1	126 0	378	5 45	502	5 38	2.026
50	8640 1	42 1	2470 1	126 1	370	5 47	500	5 31	2.006
42 0	1.490 8682 2	42 0	1.489 2596 2	126 2	4.931 361	4.625 49	2.498	4.615 24	1.984
10	8724 2	42 1	2722 4	126 3	353	5 50	495	5 17	1.961
20	8766 3	42 1	2848 7	126 4	345	5 52	493	5 10	1.937
30	8808 4	42 2	2975 1	126 4	336	5 54	491	5 03	1.911
40	8850 6	42 1	3101 5	126 5	328	5 56	488	4 96	1.884
50	8892 7	42 2	3228 0	126 5	319	5 57	486	4 89	1.855
43 0	1.490 8934 9	42 2	1.489 3354 5	126 6	4.931 311	4.625 59	2.484	4.614 82	1.824
10	8977 1	42 2	3481 1	126 6	302	5 61	481	4 75	1.791
20	9019 3	42 2	3607 7	126 7	294	5 62	479	4 68	1.754
30	9061 5	42 3	3734 4	126 7	286	5 64	477	4 61	1.715
40	9103 8	42 2	3861 1	126 8	277	5 66	474	4 54	1.671
50	9146 0	42 3	3987 9	126 8	269	5 68	472	4 47	1.622
44 0	1.490 9188 3	42 3	1.489 4114 7	126 8	4.931 260	4.625 69	2.469	4.614 40	1.57
10	9230 6	42 3	4241 5	126 9	252	5 71	467	4 33	1.51
20	9272 9	42 2	4368 4	126 8	243	5 73	465	4 26	1.43
30	9315 1	42 3	4495 2	126 9	235	5 74	462	4 19	1.34
40	9357 4	42 3	4622 1	126 9	226	5 76	460	4 12	1.23
50	9399 7	42 3	4749 0	126 9	218	5 78	457	4 05	1.08
45 0	1.490 9442 0	42 3	1.489 4875 9	126 9	4.931 209	4.625 80	2.455	4.613 98	0.9
10	9484 3	42 3	5002 8	126 9	201	5 81	452	3 91	0.3
20	9526 6	42 3	5129 7	126 9	192	5 83	450	3 84	0.4 *n*
30	9568 9	42 3	5256 6	126 9	184	5 85	447	3 77	0.9 *n*
40	9611 2	42 3	5383 5	126 8	176	5 86	444	3 70	1.1 *n*
50	9653 5	42 3	5510 3	126 9	167	5 88	442	3 63	1.2 *n*
46 0	1.490 9695 8	42 3	1.489 5637 2	126 8	4.931 159	4.625 90	2.439	4.613 55	1.36 *n*
10	9738 1	42 2	5764 0	126 8	150	5 91	437	3 48	1.44 *n*
20	9780 3	42 3	5890 8	126 8	142	5 93	434	3 41	1.51 *n*
30	9822 6	42 2	6017 6	126 7	133	5 95	431	3 34	1.58 *n*
40	9864 8	42 3	6144 3	126 7	125	5 97	429	3 27	1.63 *n*
50	9907 1	42 2	6271 0	126 6	116	5 98	426	3 20	1.68 *n*
47 0	1.490 9949 3	42 2	1.489 6397 6	126 6	4.931 108	4.626 00	2.423	4.613 13	1.720 *n*
10	9991 5	42 2	6524 2	126 6	100	6 02	421	3 06	1.759 *n*
20	491 0033 7	42 1	6650 8	126 5	091	6 03	418	2 99	1.795 *n*
30	0075 8	42 2	6777 3	126 4	083	6 05	415	2 92	1.829 *n*
40	0118 0	42 1	6903 7	126 3	074	6 07	412	2 85	1.859 *n*
50	0160 1	42 1	7030 0	126 3	066	6 08	410	2 78	1.888 *n*
48 0	1.491 0202 2	42 0	1.489 7156 3	126 2	4.931 057	4.626 10	2.407	4.612 71	1.915 *n*
10	0244 2	42 1	7282 5	126 2	049	6 12	404	2 64	1.941 *n*
20	0286 3	42 0	7408 7	126 0	041	6 14	401	2 57	1.965 *n*
30	0328 3	42 0	7534 7	126 0	032	6 15	398	2 50	1.987 *n*
40	0370 3	42 0	7660 7	125 9	024	6 17	395	2 43	2.009 *n*
50	0412 3	41 9	7786 6	125 7	015	6 19	393	2 36	2.029 *n*
49 0	1.491 0454 2	41 9	1.489 7912 3	125 7	4.931 007	4.626 20	2.390	4.612 29	2.049 *n*
10	0496 1	41 8	8038 0	125 6	930 999	6 22	387	2 22	2.068 *n*
20	0537 9	41 8	8163 6	125 4	990	6 24	384	2 15	2.086 *n*
30	0579 7	41 8	8289 0	125 4	982	6 25	381	2 08	2.103 *n*
40	0621 5	41 8	8414 4	125 2	974	6 27	378	2 01	2.120 *n*
50	0663 3	41 7	8539 6	125 1	965	6 29	375	1 94	2.136 *n*
50 0	1.491 0705 0		1.489 8664 7		4.930 957	4.626 30	2.372	4.611 87	2.151 *n*

35 m. Tafeln zum Helmert'schen Verfahren der Berechnung der Azimute und der Länge der geodätischen Linie aus den Polhöhen- und Längendifferenzen.

φ	log [1] = log N sin 1″	Diff.	log [2] = log R sin 1″	Diff.	log [3]	log [4]	log [5]	log [6]	log [7]
					— 10	— 10	— 10	— 10	— 10
50° 0′	1.491 0705 0	41 6	1.489 8664 7	125 0	4.930 957	4.626 30	2.372	4.611 87	2.151*n*
10	0746 6	41 6	8789 7	124 8	948	6 32	369	1 80	166*n*
20	0788 2	41 6	8914 5	124 8	940	6 34	366	1 73	180*n*
30	0829 8	41 5	9039 3	124 5	932	6 36	363	1 66	194*n*
40	0871 3	41 5	9163 8	124 5	924	6 37	360	1 59	207*n*
50	0912 8	41 5	9288 3	124 3	915	6 39	357	1 52	220*n*
51 0	1.491 0954 3	41 3	1.489 9412 6	124 1	4.930 907	4.626 41	2.354	4.611 45	2.233*n*
10	0995 6	41 4	9536 7	124 0	899	6 42	351	1 38	245*n*
20	1037 0	41 2	9660 7	123 8	890	6 44	347	1 32	257*n*
30	1078 2	41 3	9784 5	123 7	882	6 46	344	1 25	268*n*
40	1119 5	41 1	9908 2	123 5	874	6 47	341	1 18	280*n*
50	1160 6	41 1	490 0031 7	123 3	866	6 49	338	1 11	291*n*
52 0	1.491 1201 7	41 1	1.490 0155 0	123 1	4.930 857	4.626 51	2.335	4.611 04	2.301*n*
10	1242 8	41 0	0278 1	123 0	849	6 52	331	0 97	312*n*
20	1283 8	40 9	0401 1	122 8	841	6 54	328	0 90	322*n*
30	1324 7	40 9	0523 9	122 5	833	6 56	325	0 83	332*n*
40	1365 6	40 7	0646 4	122 4	825	6 57	322	0 76	341*n*
50	1406 3	40 8	0768 8	122 2	817	6 59	318	0 70	351*n*
53 0	1.491 1447 1	40 6	1.490 0891 0	122 0	4.930 808	4.626 60	2.315	4.610 63	2.360*n*
10	1487 7	40 6	1013 0	121 8	800	6 62	312	0 56	369*n*
20	1528 3	40 6	1134 8	121 6	792	6 64	308	0 49	378*n*
30	1568 9	40 4	1256 4	121 4	784	6 65	305	0 42	387*n*
40	1609 3	40 4	1377 8	121 1	776	6 67	301	0 35	395*n*
50	1649 7	40 3	1498 9	120 9	768	6 69	298	0 29	403*n*
54 0	1.491 1690 0	40 3	1.490 1619 8	120 7	4.930 760	4.626 70	2.295	4.610 22	2.411*n*
10	1730 3	40 1	1740 5	120 5	752	6 72	291	0 15	419*n*
20	1770 4	40 1	1861 0	120 3	744	6 73	288	0 09	427*n*
30	1810 5	40 0	1981 3	120 0	736	6 75	284	0 02	435*n*
40	1850 5	39 9	2101 3	119 7	728	6 77	280	609 95	442*n*
50	1890 4	39 8	2221 0	119 5	720	6 78	277	9 89	450*n*
55 0	1.491 1930 2	39 8	1.490 2340 5	119 3	4.930 712	4.626 80	2.273	4.609 82	2.457*n*
10	1970 0	39 7	2459 8	119 0	704	6 81	270	9 75	464*n*
20	2009 7	39 5	2578 8	118 7	696	6 83	266	9 68	471*n*
30	2049 2	39 5	2697 5	118 5	688	6 85	262	9 61	478*n*
40	2088 7	39 4	2816 0	118 2	680	6 86	259	9 55	484*n*
50	2128 1	39 4	2934 2	118 0	672	6 88	255	9 48	491*n*
56 0	1.491 2167 5	39 2	1.490 3052 2	117 6	4.930 664	4.626 89	2.251	4.609 41	2.497*n*
10	2206 7	39 1	3169 8	117 4	656	6 91	248	9 35	504*n*
20	2245 8	39 0	3287 2	117 1	649	6 93	244	9 28	510*n*
30	2284 8	39 0	3404 3	116 9	641	6 94	240	9 22	516*n*
40	2323 8	38 8	3521 2	116 5	633	6 96	236	9 15	522*n*
50	2362 6	38 8	3637 7	116 2	625	6 97	232	9 08	528*n*
57 0	1.491 2401 4	38 6	1.490 3753 9	116 0	4.930 618	4.626 99	2.228	4.609 02	2.534*n*
10	2440 0	38 6	3869 9	115 6	610	7 00	225	8 95	540*n*
20	2478 6	38 4	3985 5	115 3	602	7 02	221	8 89	546*n*
30	2517 0	38 3	4100 8	115 0	594	7 04	217	8 82	551*n*
40	2555 3	38 3	4215 8	114 7	587	7 05	213	8 76	557*n*
50	2593 6	38 1	4330 5	114 4	579	7 07	209	8 69	562*n*
58 0	1.491 2631 7	38 0	1.490 4444 9	114 1	4.930 571	4.627 08	2.205	4.608 63	2.567*n*
10	2669 7	37 9	4559 0	113 7	564	7 10	201	8 57	573*n*
20	2707 6	37 8	4672 7	113 4	556	7 11	197	8 50	578*n*
30	2745 4	37 7	4786 1	113 1	549	7 13	192	8 44	583*n*
40	2783 1	37 6	4899 2	112 8	541	7 14	188	8 37	588*n*
50	2820 7	37 5	5012 0	112 3	534	7 16	184	8 31	593*n*
59 0	1.491 2858 2	37 3	1.490 5124 3	112 1	4.930 526	4.627 17	2.180	4.608 25	2.598*n*
10	2895 5	37 3	5236 4	111 7	519	7 19	176	8 18	603*n*
20	2932 8	37 1	5348 1	111 3	511	7 20	172	8 12	608*n*
30	2969 9	37 0	5459 4	111 0	504	7 22	167	8 06	612*n*
40	3006 9	36 9	5570 4	110 7	496	7 23	163	8 00	617*n*
50	3043 8	36 7	5681 1	110 2	489	7 25	159	7 93	621*n*
60 0	1.491 3080 5		1.490 5791 3		4.930 482	4.627 26	2.154	4.607 87	2.626*n*

35 m. Tafeln zum Helmert'schen Verfahren der Berechnung der Azimute und der Länge der geodätischen Linie aus den Polhöhen- und Längendifferenzen.

φ	log [1] = log N sin 1″		log [2] = log R sin 1″		log [3]	log [4]	log [5]	log [6]	log [7]
					— 10	— 10	— 10	— 10	— 10
60° 0′	1.491 3080 5	36 6	1.490 5791 3	109 9	4.930 482	4.627 26	2.154	4.607 87	2.626n
10	3117 1	36 6	5901 2	109 6	474	7 28	150	7 81	630n
20	3153 7	36 3	6010 8	109 1	467	7 29	145	7 75	635n
30	3190 0	36 3	6119 9	108 8	460	7 31	141	7 68	639n
40	3226 3	36 1	6228 7	108 4	453	7 32	137	7 62	643n
50	3262 4	36 0	6337 1	108 0	445	7 34	132	7 56	648n
61 0	1.491 3298 4	35 9	1.490 6445 1	107 6	4.930 438	4.627 35	2.128	4.607 50	2.652n
10	3334 3	35 7	6552 7	107 2	431	7 36	123	7 44	656n
20	3370 0	35 6	6659 9	106 8	424	7 38	118	7 38	660n
30	3405 6	35 5	6766 7	106 5	417	7 39	114	7 32	664n
40	3441 1	35 4	6873 2	106 0	410	7 41	109	7 26	668n
50	3476 5	35 2	6979 2	105 6	403	7 42	104	7 20	672n
62 0	1.491 3511 7	35 0	1.490 7084 8	105 2	4.930 395	4.627 44	2.100	4.607 14	2.676n
10	3546 7	35 0	7190 0	104 8	388	7 45	095	7 08	679n
20	3581 7	34 7	7294 8	104 3	382	7 46	090	7 02	683n
30	3616 4	34 7	7399 1	104 0	375	7 48	085	6 96	687n
40	3651 1	34 5	7503 1	103 5	368	7 49	080	6 90	691n
50	3685 6	34 4	7606 6	103 1	361	7 51	075	6 84	694n
63 0	1.491 3720 0	34 2	1.490 7709 7	102 6	4.930 354	4.627 52	2.071	4.606 78	2.698n
10	3754 2	34 0	7812 3	102 2	347	7 53	066	6 73	701n
20	3788 2	34 0	7914 5	101 8	340	7 55	061	6 67	705n
30	3822 2	33 7	8016 3	101 3	333	7 56	056	6 61	708n
40	3855 9	33 7	8117 6	100 9	327	7 57	050	6 55	712n
50	3889 6	33 4	8218 5	100 4	320	7 59	045	6 50	715n
64 0	1.491 3923 0		1.490 8318 9		4.930 313	4.627 60	2.040	4.606 44	2.718n

φ \ A_0	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
Zu log t:																			
30°	0	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3	− 3	− 3	− 2	− 1	0	+ 2	+ 3	+ 5	+ 7	+ 8	+ 9	+ 9
35	0	0	− 1	− 2	− 3	− 4	− 5	− 5	− 5	− 5	− 4	− 3	− 1	+ 1	+ 3	+ 5	+ 6	+ 7	+ 7
40	0	0	− 1	− 2	− 4	− 5	− 7	− 8	− 8	− 8	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 5	+ 5
45	0	0	− 2	− 3	− 6	− 8	−10	−12	−13	−13	−13	−11	− 9	− 7	− 4	− 2	0	+ 1	+ 2
50	0	− 1	− 2	− 5	− 8	−11	−15	−17	−19	−20	−20	−18	−16	−13	−10	− 7	− 5	− 3	− 3
55	0	− 1	− 3	− 7	−12	−17	−22	−26	−29	−30	−30	−29	−26	−23	−19	−15	−12	−10	−10
60	0	− 1	− 5	−10	−17	−25	−32	−38	−43	−46	−47	−45	−42	−38	−33	−28	−24	−21	−20
65	0	− 2	− 7	−16	−26	−38	−50	−60	−67	−72	−74	−72	−68	−62	−55	−48	−43	−39	−38
Zu log (s sin A_0):																			
30°	+ 1	+ 1	0	0	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4
35	+ 1	+ 1	0	− 1	− 2	− 3	− 4	− 5	− 6	− 6	− 7	− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6
40	+ 1	+ 1	0	− 1	− 2	− 4	− 5	− 6	− 8	− 8	− 9	− 9	−10	− 9	− 9	− 9	− 8	− 8	− 8
45	+ 1	+ 1	0	− 1	− 3	− 5	− 7	− 9	−10	−11	−12	−13	−13	−13	−13	−12	−12	−12	−12
50	+ 1	+ 1	0	− 2	− 4	− 7	− 9	−12	−14	−16	−17	−18	−18	−18	−18	−18	−18	−17	−17
55	+ 1	0	− 1	− 3	− 6	− 9	−13	−16	−19	−22	−24	−26	−26	−27	−27	−27	−26	−26	−26
60	+ 1	0	− 2	− 5	− 9	−14	−19	−24	−28	−32	−36	−38	−40	−41	−41	−41	−41	−41	−41
65	+ 1	0	− 3	− 8	−14	−21	−29	−36	−44	−50	−56	−61	−64	−66	−68	−69	−69	−70	−70
Zu log (s cos A_0):																			
30°	0	0	0	− 1	− 2	− 2	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2
35	0	0	− 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4
40	0	0	− 1	− 2	− 3	− 4	− 5	− 6	− 7	− 8	− 8	− 8	− 8	− 8	− 7	− 6	− 6	− 6	− 6
45	0	0	− 1	− 2	− 4	− 5	− 7	− 9	−10	−11	−11	−11	−11	−11	−10	− 9	− 9	− 8	− 8
50	0	0	− 1	− 3	− 5	− 7	− 9	−11	−13	−15	−15	−16	−15	−15	−14	−13	−13	−12	−12
55	0	0	− 2	− 4	− 7	−10	−13	−16	−18	−20	−21	−22	−22	−21	−20	−19	−18	−18	−18
60	0	− 1	− 3	− 6	−10	−14	−18	−23	−26	−29	−31	−32	−32	−31	−30	−29	−28	−27	−26
65	0	− 1	− 4	− 9	−14	−21	−28	−34	−39	−44	−46	−48	−48	−47	−46	−44	−42	−41	−41

Das Azimut ist als nordöstl., nordwestl., südöstl. und südwestl. von 0° bis 90° zu zählen.

$\left(\frac{s}{10^6}\right)^4$: Arg.: log s

5.0	0.000	5.50	0.010	5.60	0.025	5.65	0.040	5.70	0.063	5.75	0.100
1	0.000	52	0.012	61	0.028	66	0.044	71	0.069	76	0.110
2	0.001	54	0.014	62	0.030	67	0.048	72	0.076	77	0.120
3	0.002	56	0.017	63	0.033	68	0.053	73	0.083	78	0.132
4	0.004	58	0.021	64	0.036	69	0.058	74	0.091	79	0.145

36. Tafeln für die Länge des Secundenpendels.

A. Reduction auf die Polhöhe 45°: + 0ᴹ0026310 cos 2 φ.

Einheiten der VII. Decimalstelle des Meter.

φ	Reduction			φ	φ	Reduction			φ	φ	Reduction			φ
0° 0′	+ 26310	0	—	90° 0′	10° 0′	+ 24723	52	—	80° 0′	20° 0′	+ 20155	99	—	70° 0′
10	26310	2		50	10	24671	54		50	10	20056	100		50
20	26308	2		40	20	24617	54		40	20	19956	100		40
30	26306	3		30	30	24563	56		30	30	19856	100		30
40	26303	4		20	40	24507	56		20	40	19756	102		20
50	26299	5		10	50	24451	57		10	50	19654	102		10
1 0	+ 26294	6	—	89 0	11 0	+ 24394	58	—	79 0	21 0	+ 19552	103	—	69 0
10	26288	7		50	10	24336	58		50	10	19449	103		50
20	26281	7		40	20	24278	60		40	20	19346	104		40
30	26274	8		30	30	24218	60		30	30	19242	105		30
40	26266	10		20	40	24158	61		20	40	19137	105		20
50	26256	10		10	50	24097	62		10	50	19032	106		10
2 0	+ 26246	11	—	88 0	12 0	+ 24035	62	—	78 0	22 0	+ 18926	107	—	68 0
10	26235	12		50	10	23973	64		50	10	18819	107		50
20	26223	13		40	20	23909	64		40	20	18712	108		40
30	26210	14		30	30	23845	65		30	30	18604	109		30
40	26196	15		20	40	23780	66		20	40	18495	109		20
50	26181	15		10	50	23714	67		10	50	18386	110		10
3 0	+ 26166	17	—	87 0	13 0	+ 23647	67	—	77 0	23 0	+ 18276	110	—	67 0
10	26149	17		50	10	23580	69		50	10	18166	111		50
20	26132	18		40	20	23511	69		40	20	18055	112		40
30	26114	19		30	30	23442	70		30	30	17943	112		30
40	26095	20		20	40	23372	70		20	40	17831	113		20
50	26075	21		10	50	23302	72		10	50	17718	113		10
4 0	+ 26054	22	—	86 0	14 0	+ 23230	72	—	76 0	24 0	+ 17605	114	—	66 0
10	26032	22		50	10	23158	73		50	10	17491	115		50
20	26010	24		40	20	23085	74		40	20	17376	115		40
30	25986	24		30	30	23011	74		30	30	17261	116		30
40	25962	26		20	40	22937	76		20	40	17145	116		20
50	25936	26		10	50	22861	76		10	50	17029	117		10
5 0	+ 25910	27	—	85 0	15 0	+ 22785	77	—	75 0	25 0	+ 16912	118	—	65 0
10	25883	28		50	10	22708	77		50	10	16794	118		50
20	25855	28		40	20	22631	79		40	20	16676	119		40
30	25827	30		30	30	22552	79		30	30	16557	119		30
40	25797	31		20	40	22473	80		20	40	16438	120		20
50	25766	31		10	50	22393	81		10	50	16318	120		10
6 0	+ 25735	32	—	84 0	16 0	+ 22312	81	—	74 0	26 0	+ 16198	121	—	64 0
10	25703	33		50	10	22231	83		50	10	16077	121		50
20	25670	34		40	20	22148	83		40	20	15956	122		40
30	25636	35		30	30	22065	83		30	30	15834	123		30
40	25601	36		20	40	21982	85		20	40	15711	123		20
50	25565	37		10	50	21897	85		10	50	15588	123		10
7 0	+ 25528	37	—	83 0	17 0	+ 21812	86	—	73 0	27 0	+ 15465	124	—	63 0
10	25491	38		50	10	21726	87		50	10	15341	125		50
20	25453	39		40	20	21639	87		40	20	15216	125		40
30	25414	40		30	30	21552	88		30	30	15091	126		30
40	25374	41		20	40	21464	89		20	40	14965	126		20
50	25333	42		10	50	21375	90		10	50	14839	127		10
8 0	+ 25291	43	—	82 0	18 0	+ 21285	90	—	72 0	28 0	+ 14712	127	—	62 0
10	25248	43		50	10	21195	91		50	10	14585	128		50
20	25205	45		40	20	21104	92		40	20	14457	128		40
30	25160	45		30	30	21012	92		30	30	14329	128		30
40	25115	46		20	40	20920	93		20	40	14201	129		20
50	25069	47		10	50	20827	94		10	50	14072	130		10
9 0	+ 25022	47	—	81 0	19 0	+ 20733	95	—	71 0	29 0	+ 13942	130	—	61 0
10	24975	49		50	10	20638	95		50	10	13812	130		50
20	24926	49		40	20	20543	96		40	20	13682	131		40
30	24877	51		30	30	20447	97		30	30	13551	132		30
40	24826	51		20	40	20350	97		20	40	13419	132		20
50	24775	52		10	50	20253	98		10	50	13287	132		10
10 0	+ 24723		—	80 0	20 0	+ 20155		—	70 0	30 0	+ 13155		—	60 0

36. Tafeln für die Länge des Secundenpendels.

A. Reduction auf die Polhöhe 45°: $+0^{M}.0026310 \cos 2\varphi$.

Einheiten der VII. Decimalstelle des Meter.

φ	Reduction			φ	φ	Reduction			φ	φ	Reduction			φ
30° 0′	+ 13155	133	—	60° 0′	35° 0′	+ 8999	144	—	55° 0′	40° 0′	+ 4569	151	—	50° 0′
10	13022	133		50	10	8855	145		50	10	4418	151		50
20	12889	134		40	20	8710	144		40	20	4267	151		40
30	12755	134		30	30	8566	145		30	30	4116	151		30
40	12621	134		20	40	8421	145		20	40	3965	152		20
50	12487	135		10	50	8276	146		10	50	3813	151		10
31 0	+ 12352	136	—	59 0	36 0	+ 8130	145	—	54 0	41 0	+ 3662	152	—	49 0
10	12216	135		50	10	7985	146		50	10	3510	152		50
20	12081	136		40	20	7839	147		40	20	3358	152		40
30	11945	137		30	30	7692	146		30	30	3206	152		30
40	11808	137		20	40	7546	147		20	40	3054	152		20
50	11671	137		10	50	7399	147		10	50	2902	152		10
32 0	+ 11534	138	—	58 0	37 0	+ 7252	147	—	53 0	42 0	+ 2750	152	—	48 0
10	11396	138		50	10	7105	148		50	10	2598	152		50
20	11258	139		40	20	6957	147		40	20	2446	153		40
30	11119	139		30	30	6810	148		30	30	2293	152		30
40	10980	139		20	40	6662	149		20	40	2141	153		20
50	10841	140		10	50	6513	148		10	50	1988	153		10
33 0	+ 10701	140	—	57 0	38 0	+ 6365	149	—	52 0	43 0	+ 1835	152	—	47 0
10	10561	140		50	10	6216	149		50	10	1683	153		50
20	10421	141		40	20	6067	149		40	20	1530	153		40
30	10280	141		30	30	5918	149		30	30	1377	153		30
40	10139	141		20	40	5769	149		20	40	1224	153		20
50	9998	142		10	50	5620	150		10	50	1071	153		10
34 0	+ 9856	142	—	56 0	39 0	+ 5470	150	—	51 0	44 0	+ 918	153	—	46 0
10	9714	142		50	10	5320	150		50	10	765	153		50
20	9572	143		40	20	5170	150		40	20	612	153		40
30	9429	143		30	30	5020	150		30	30	459	153		30
40	9286	144		20	40	4870	151		20	40	306	153		20
50	9142	143		10	50	4719	150		10	50	153	153		10
35 0	+ 8999		—	55 0	40 0	+ 4569		—	50 0	45 0	+ 0		—	45 0

B. Reduction auf den Meeresspiegel.

Reduction in freier Luft: $+\frac{2h}{R}L$ in Einheiten der VII. Decimalstelle.

Höhe	Reduction	Höhe	Reduction	Höhe	Reduction
0^{M}	0.0	0^{M}	0.0	0^{M}	0.0
1	+ 3.1	10	+ 31.2	100	+ 311.6
2	6.2	20	62.3	200	623.2
3	9.3	30	93.5	300	934.8
4	12.5	40	124.6	400	1246.4
5	15.6	50	155.8	500	1558.0
6	18.7	60	187.0	600	1869.6
7	21.8	70	218.1	700	2181.2
8	24.9	80	249.3	800	2492.8
9	28.0	90	280.4	900	2804.4
10	+ 31.2	100	+ 311.6	1000	+ 3116.0

Für den Fall der Anwendung der Bouguer'schen Reductionsformel sind die aus der obigen Tabelle zu entnehmenden Zahlenwerthe noch mit dem Factor $1 - \frac{3}{4}\frac{\varrho}{\varrho_m}$, in welchem $\frac{\varrho}{\varrho_m}$ das Verhältniss der Dichtigkeit der betreffenden Oberflächenschichten und der mittleren Dichtigkeit der Erde bezeichnet, zu multipliciren.

37. Tafel zur Verwandlung der Decimalbrüche in echte Brüche.

1/100	0.01000	2/99	0.02020	3/86	0.03488	5/97	0.05155	3/44	0.06818	6/71	0.08451
1/99	01010	1/49	02041	2/57	03509	3/58	05172	5/73	06849	5/59	08475
1/98	01020	2/97	02062	3/85	03529	4/77	05195	2/29	06897	4/47	08511
1/97	01031	1/48	02083	1/28	03571	5/96	05208	5/72	06944	7/82	08537
1/96	01042	2/95	02105	3/83	03614	1/19	05263	3/43	06977	3/35	08571
1/95	01053	1/47	02128	2/55	03636	5/94	05319	7/100	07000	8/93	08602
1/94	01064	2/93	02151	3/82	03659	4/75	05333	4/57	07018	5/58	08621
1/93	01075	1/46	02174	1/27	03704	3/56	05357	5/71	07042	7/81	08642
1/92	01087	2/91	02198	3/80	03750	5/93	05376	6/85	07059	2/23	08696
1/91	01099	1/45	02222	2/53	03774	2/37	05405	7/99	07071	7/80	08750
1/90	01111	2/89	02247	3/79	03797	5/92	05435	1/14	07143	5/57	08772
1/89	01124	1/44	02273	1/26	03846	3/55	05454	7/97	07216	8/91	08791
1/88	01136	2/87	02299	3/77	03896	4/73	05479	6/83	07229	3/34	08824
1/87	01149	1/43	02326	2/51	03922	5/91	05495	5/69	07246	7/79	08861
1/86	01163	2/85	02353	3/76	03947	1/18	05556	4/55	07273	4/45	08889
1/85	01176	1/42	02381	1/25	04000	5/89	05618	7/96	07292	5/56	08929
1/84	01190	2/83	02410	4/99	04040	4/71	05634	3/41	07317	6/67	08955
1/83	01205	1/41	02439	3/74	04054	3/53	05660	5/68	07353	7/78	08974
1/82	01220	2/81	02469	2/49	04082	5/88	05682	7/95	07368	8/89	08989
1/81	01235	1/40	02500	3/73	04110	2/35	05714	2/27	07407	9/100	09000
1/80	01250	2/79	02532	4/97	04124	5/87	05747	7/94	07447	1/11	09091
1/79	01266	1/39	02564	1/24	04167	3/52	05769	5/67	07463	9/98	09184
1/78	01282	2/77	02597	4/95	04211	4/69	05797	3/40	07500	8/87	09195
1/77	01299	1/38	02632	3/71	04225	5/86	05814	7/93	07527	7/76	09211
1/76	01316	2/75	02667	2/47	04255	1/17	05882	4/53	07547	6/65	09231
1/75	01333	1/37	02703	3/70	04286	5/84	05952	5/66	07576	5/54	09259
1/74	01351	2/73	02740	4/93	04301	4/67	05970	6/79	07595	9/97	09278
1/73	01370	1/36	02778	1/23	04348	3/50	06000	7/92	07609	4/43	09302
1/72	01389	2/71	02817	4/91	04396	5/83	06024	1/13	07692	7/75	09333
1/71	01408	1/35	02857	3/68	04412	2/33	06061	7/90	07778	3/32	09375
1/70	01429	2/69	02899	2/45	04444	5/82	06098	6/77	07792	8/85	09412
1/69	01449	1/34	02941	3/67	04478	3/49	06122	5/64	07812	5/53	09434
1/68	01471	2/67	02985	4/89	04494	4/65	06154	4/51	07843	7/74	09459
1/67	01493	3/100	03000	1/22	04545	5/81	06173	7/89	07865	9/95	09474
1/66	01515	1/33	03030	4/87	04598	6/97	06186	3/38	07895	2/21	09524
1/65	01538	3/98	03061	3/65	04615	1/16	06250	5/63	07937	9/94	09574
1/64	01562	2/65	03077	2/43	04651	6/95	06316	7/88	07955	7/73	09589
1/63	01587	3/97	03093	3/64	04687	5/79	06329	2/25	08000	5/52	09615
1/62	01613	1/32	03125	4/85	04706	4/63	06349	7/87	08046	8/83	09639
1/61	01639	3/95	03158	1/21	04762	3/47	06383	5/62	08065	3/31	09677
1/60	01667	2/63	03175	4/83	04819	5/78	06410	8/99	08081	7/72	09722
1/59	01695	3/94	03191	3/62	04839	2/31	06452	3/37	08108	4/41	09756
1/58	01724	1/31	03226	2/41	04878	5/77	06494	7/86	08140	9/92	09783
1/57	01754	3/92	03261	3/61	04918	3/46	06522	4/49	08163	5/51	09804
1/56	01786	2/61	03279	4/81	04938	4/61	06557	5/61	08197	6/61	09836
1/55	01818	3/91	03297	1/20	05000	5/76	06579	6/73	08219	7/71	09859
1/54	01852	1/30	03333	5/99	05050	6/91	06593	7/85	08235	8/81	09877
1/53	01887	3/89	03371	4/79	05063	1/15	06667	8/97	08247	9/91	09890
1/52	01923	2/59	03390	3/59	05085	6/89	06742	1/12	08333	1/10	0.10000
1/51	01961	3/88	03409	5/98	05102	5/74	06757	8/95	08421		
1/50	0.02000	1/29	0.03448	2/39	0.05128	4/59	0.06780	7/83	0.08434		

38. Verwandlung der Stunden, Minuten und Secunden in Decimaltheile des Tages.

Stunden	Tag
0^h	0.00000
1	04167
2	08333
3	12500
4	16667
5	0.20833
6	25000
7	29167
8	33333
9	37500
10	0.41667
11	45833
12	50000
13	54167
14	58333
15	0.62500
16	66667
17	70833
18	75000
19	79167
20	0.83333
21	87500
22	91667
23	95833
24	1.00000

Minuten	Tag
0^m	0.00000
1	00069
2	00139
3	00208
4	00278
5	00347
6	00417
7	00486
8	00556
9	00625
10	0.00694
11	00764
12	00833
13	00903
14	00972
15	01042
16	01111
17	01181
18	01250
19	01319
20	0.01389
21	01458
22	01528
23	01597
24	01667
25	01736
26	01806
27	01875
28	01944
29	02014
30	0.02083
31	02153
32	02222
33	02292
34	02361
35	02431
36	02500
37	02569
38	02639
39	02708
40	0.02778
41	02847
42	02917
43	02986
44	03056
45	03125
46	03194
47	03264
48	03333
49	03403
50	0.03472
51	03542
52	03611
53	03681
54	03750
55	03819
56	03889
57	03958
58	04028
59	04097
60	0.04167

Secunden	Tag
0^s	0.00000
1	00001
2	00002
3	00003
4	00005
5	00006
6	00007
7	00008
8	00009
9	00010
10	0.00012
11	00013
12	00014
13	00015
14	00016
15	00017
16	00019
17	00020
18	00021
19	00022
20	0.00023
21	00024
22	00025
23	00027
24	00028
25	00029
26	00030
27	00031
28	00032
29	00034
30	0.00035
31	00036
32	00037
33	00038
34	00039
35	00041
36	00042
37	00043
38	00044
39	00045
40	0.00046
41	00047
42	00049
43	00050
44	00051
45	00052
46	00053
47	00054
48	00056
49	00057
50	0.00058
51	00059
52	00060
53	00061
54	00063
55	00064
56	00065
57	00066
58	00067
59	00068
60	0.00069

Tag	h	m	s
$0^d.0$	0^h	0^m	0^s
1	2	24	0
2	4	48	0
3	7	12	0
4	9	36	0
5	12	0	0
6	14	24	0
7	16	48	0
8	19	12	0
9	21	36	0
1.0	24	0	0
0.00	0	0	0
01	0	14	24
02	0	28	48
03	0	43	12
04	0	57	36
05	1	12	0
06	1	26	24
07	1	40	48
08	1	55	12
09	2	9	36
0.10	2	24	0
0.000	0	0	0
001	0	1	26
002	0	2	53
003	0	4	19
004	0	5	46
005	0	7	12
006	0	8	38
007	0	10	5
008	0	11	31
009	0	12	58
0.010	0	14	24
0.0000	0	0	0
0001	0	0	9
0002	0	0	17
0003	0	0	26
0004	0	0	35
0005	0	0	43
0006	0	0	52
0007	0	1	0
0008	0	1	9
0009	0	1	18
0.0010	0	1	26
0.00000	0	0	0
00001	0	0	1
00002	0	0	2
00003	0	0	3
00004	0	0	3
00005	0	0	4
00006	0	0	5
00007	0	0	6
00008	0	0	7
00009	0	0	8
0.00010	0	0	9

39. Verwandlung der Tage, Stunden und Minuten in Decimaltheile des jul. Jahres.

Tage	Jahr
0^d	0.00000
10	02738
20	05476
30	08214
40	10951
50	0.13689
60	16427
70	19165
80	21903
90	24641
100	0.27379
110	30116
120	32854
130	35592
140	38330
150	0.41068
160	43806
170	46543
180	49281
190	52019
200	0.54757
210	57495
220	60233
230	62971
240	65708
250	0.68446
260	71184
270	73922
280	76660
290	79398
300	0.82136
310	84873
320	87611
330	90349
340	93087
350	0.95825
360	98563
0	0.00000
1	00274
2	00548
3	00821
4	01095
5	0.01369
6	01643
7	01916
8	02190
9	02464
10	0.02738

Stunden	Jahr
0^h	0.00000
1	00011
2	00023
3	00034
4	00046
5	0.00057
6	00068
7	00080
8	00091
9	00103
10	0.00114
11	00125
12	00137
13	00148
14	00160
15	0.00171
16	00183
17	00194
18	00205
19	00217
20	0.00228
21	00240
22	00251
23	00262
24	00274

Minuten	Jahr
0^m	0.00000
1	00000
2	00000
3	00001
4	00001
5	00001
6	00001
7	00001
8	00002
9	00002
10	0.00002
11	00002
12	00002
13	00002
14	00003
15	00003
16	00003
17	00003
18	00003
19	00004
20	0.00004
21	00004
22	00004
23	00004
24	00005
25	00005
26	00005
27	00005
28	00005
29	00006
30	0.00006
31	00006
32	00006
33	00006
34	00006
35	00007
36	00007
37	00007
38	00007
39	00007
40	0.00008
41	00008
42	00008
43	00008
44	00008
45	00009
46	00009
47	00009
48	00009
49	00009
50	0.00010
51	00010
52	00010
53	00010
54	00010
55	00010
56	00011
57	00011
58	00011
59	00011
60	0.00011

Jahr	d	h	m
$0^a.0$	0^d	0^h	0^m
1	36	12	36
2	73	1	12
3	109	13	48
4	146	2	24
5	182	15	0
6	219	3	36
7	255	16	12
8	292	4	48
9	328	17	24
1.0	365	6	0
0.00	0	0	0
01	3	15	40
02	7	7	19
03	10	22	59
04	14	14	38
05	18	6	18
06	21	21	58
07	25	13	37
08	29	5	17
09	32	20	56
0.10	36	12	36
0.000	0	0	0
001	0	8	46
002	0	17	32
003	1	2	18
004	1	11	4
005	1	19	50
006	2	4	36
007	2	13	22
008	2	22	8
009	3	6	54
0.010	3	15	40
0.0000	0	0	0
0001	0	0	53
0002	0	1	45
0003	0	2	38
0004	0	3	30
0005	0	4	23
0006	0	5	16
0007	0	6	8
0008	0	7	1
0009	0	7	53
0.0010	0	8	46
0.00000	0	0	0
00001	0	0	5
00002	0	0	11
00003	0	0	16
00004	0	0	21
00005	0	0	26
00006	0	0	32
00007	0	0	37
00008	0	0	42
00009	0	0	48
0.00010	0	0	53

40. Quadrate der Zahlen von 1 bis 1000.

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0	0	10000	40000	90000	160000	250000	360000	490000	640000	810000
1	1	10201	40401	90601	160801	251001	361201	491401	641601	811801
2	4	10404	40804	91204	161604	252004	362404	492804	643204	813604
3	9	10609	41209	91809	162409	253009	363609	494209	644809	815409
4	16	10816	41616	92416	163216	254016	364816	495616	646416	817216
5	25	11025	42025	93025	164025	255025	366025	497025	648025	819025
6	36	11236	42436	93636	164836	256036	367236	498436	649636	820836
7	49	11449	42849	94249	165649	257049	368449	499849	651249	822649
8	64	11664	43264	94864	166464	258064	369664	501264	652864	824464
9	81	11881	43681	95481	167281	259081	370881	502681	654481	826281
10	100	12100	44100	96100	168100	260100	372100	504100	656100	828100
11	121	12321	44521	96721	168921	261121	373321	505521	657721	829921
12	144	12544	44944	97344	169744	262144	374544	506944	659344	831744
13	169	12769	45369	97969	170569	263169	375769	508369	660969	833569
14	196	12996	45796	98596	171396	264196	376996	509796	662596	835396
15	225	13225	46225	99225	172225	265225	378225	511225	664225	837225
16	256	13456	46656	99856	173056	266256	379456	512656	665856	839056
17	289	13689	47089	100489	173889	267289	380689	514089	667489	840889
18	324	13924	47524	101124	174724	268324	381924	515524	669124	842724
19	361	14161	47961	101761	175561	269361	383161	516961	670761	844561
20	400	14400	48400	102400	176400	270400	384400	518400	672400	846400
21	441	14641	48841	103041	177241	271441	385641	519841	674041	848241
22	484	14884	49284	103684	178084	272484	386884	521284	675684	850084
23	529	15129	49729	104329	178929	273529	388129	522729	677329	851929
24	576	15376	50176	104976	179776	274576	389376	524176	678976	853776
25	625	15625	50625	105625	180625	275625	390625	525625	680625	855625
26	676	15876	51076	106276	181476	276676	391876	527076	682276	857476
27	729	16129	51529	106929	182329	277729	393129	528529	683929	859329
28	784	16384	51984	107584	183184	278784	394384	529984	685584	861184
29	841	16641	52441	108241	184041	279841	395641	531441	687241	863041
30	900	16900	52900	108900	184900	280900	396900	532900	688900	864900
31	961	17161	53361	109561	185761	281961	398161	534361	690561	866761
32	1024	17424	53824	110224	186624	283024	399424	535824	692224	868624
33	1089	17689	54289	110889	187489	284089	400689	537289	693889	870489
34	1156	17956	54756	111556	188356	285156	401956	538756	695556	872356
35	1225	18225	55225	112225	189225	286225	403225	540225	697225	874225
36	1296	18496	55696	112896	190096	287296	404496	541696	698896	876096
37	1369	18769	56169	113569	190969	288369	405769	543169	700569	877969
38	1444	19044	56644	114244	191844	289444	407044	544644	702244	879844
39	1521	19321	57121	114921	192721	290521	408321	546121	703921	881721
40	1600	19600	57600	115600	193600	291600	409600	547600	705600	883600
41	1681	19881	58081	116281	194481	292681	410881	549081	707281	885481
42	1764	20164	58564	116964	195364	293764	412164	550564	708964	887364
43	1849	20449	59049	117649	196249	294849	413449	552049	710649	889249
44	1936	20736	59536	118336	197136	295936	414736	553536	712336	891136
45	2025	21025	60025	119025	198025	297025	416025	555025	714025	893025
46	2116	21316	60516	119716	198916	298116	417316	556516	715716	894916
47	2209	21609	61009	120409	199809	299209	418609	558009	717409	896809
48	2304	21904	61504	121104	200704	300304	419904	559504	719104	898704
49	2401	22201	62001	121801	201601	301401	421201	561001	720801	900601
50	2500	22500	62500	122500	202500	302500	422500	562500	722500	902500

40. Quadrate der Zahlen von 1 bis 1000.

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
50	2500	22500	62500	122500	202500	302500	422500	562500	722500	902500
51	2601	22801	63001	123201	203401	303601	423801	564001	724201	904401
52	2704	23104	63504	123904	204304	304704	425104	565504	725904	906304
53	2809	23409	64009	124609	205209	305809	426409	567009	727609	908209
54	2916	23716	64516	125316	206116	306916	427716	568516	729316	910116
55	3025	24025	65025	126025	207025	308025	429025	570025	731025	912025
56	3136	24336	65536	126736	207936	309136	430336	571536	732736	913936
57	3249	24649	66049	127449	208849	310249	431649	573049	734449	915849
58	3364	24964	66564	128164	209764	311364	432964	574564	736164	917764
59	3481	25281	67081	128881	210681	312481	434281	576081	737881	919681
60	3600	25600	67600	129600	211600	313600	435600	577600	739600	921600
61	3721	25921	68121	130321	212521	314721	436921	579121	741321	923521
62	3844	26244	68644	131044	213444	315844	438244	580644	743044	925444
63	3969	26569	69169	131769	214369	316969	439569	582169	744769	927369
64	4096	26896	69696	132496	215296	318096	440896	583696	746496	929296
65	4225	27225	70225	133225	216225	319225	442225	585225	748225	931225
66	4356	27556	70756	133956	217156	320356	443556	586756	749956	933156
67	4489	27889	71289	134689	218089	321489	444889	588289	751689	935089
68	4624	28224	71824	135424	219024	322624	446224	589824	753424	937024
69	4761	28561	72361	136161	219961	323761	447561	591361	755161	938961
70	4900	28900	72900	136900	220900	324900	448900	592900	756900	940900
71	5041	29241	73441	137641	221841	326041	450241	594441	758641	942841
72	5184	29584	73984	138384	222784	327184	451584	595984	760384	944784
73	5329	29929	74529	139129	223729	328329	452929	597529	762129	946729
74	5476	30276	75076	139876	224676	329476	454276	599076	763876	948676
75	5625	30625	75625	140625	225625	330625	455625	600625	765625	950625
76	5776	30976	76176	141376	226576	331776	456976	602176	767376	952576
77	5929	31329	76729	142129	227529	332929	458329	603729	769129	954529
78	6084	31684	77284	142884	228484	334084	459684	605284	770884	956484
79	6241	32041	77841	143641	229441	335241	461041	606841	772641	958441
80	6400	32400	78400	144400	230400	336400	462400	608400	774400	960400
81	6561	32761	78961	145161	231361	337561	463761	609961	776161	962361
82	6724	33124	79524	145924	232324	338724	465124	611524	777924	964324
83	6889	33489	80089	146689	233289	339889	466489	613089	779689	966289
84	7056	33856	80656	147456	234256	341056	467856	614656	781456	968256
85	7225	34225	81225	148225	235225	342225	469225	616225	783225	970225
86	7396	34596	81796	148996	236196	343396	470596	617796	784996	972196
87	7569	34969	82369	149769	237169	344569	471969	619369	786769	974169
88	7744	35344	82944	150544	238144	345744	473344	620944	788544	976144
89	7921	35721	83521	151321	239121	346921	474721	622521	790321	978121
90	8100	36100	84100	152100	240100	348100	476100	624100	792100	980100
91	8281	36481	84681	152881	241081	349281	477481	625681	793881	982081
92	8464	36864	85264	153664	242064	350464	478864	627264	795664	984064
93	8649	37249	85849	154449	243049	351649	480249	628849	797449	986049
94	8836	37636	86436	155236	244036	352836	481636	630436	799236	988036
95	9025	38025	87025	156025	245025	354025	483025	632025	801025	990025
96	9216	38416	87616	156816	246016	355216	484416	633616	802816	992016
97	9409	38809	88209	157609	247009	356409	485809	635209	804609	994009
98	9604	39204	88804	158404	248004	357604	487204	636804	806404	996004
99	9801	39601	89401	159201	249001	358801	488601	638401	808201	998001
100	10000	40000	90000	160000	250000	360000	490000	640000	810000	1000000

41. Reciproke Quadrate der Zahlen von 1 bis 1000.

$$p = \frac{100000000}{m^2}.$$

m	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0	∞	10000	2500	1111	625	400	278	204	156	123
1	100000000	9803	2475	1104	622	398	277	203	156	123
2	25000000	9612	2451	1096	619	397	276	203	155	123
3	11111111	9426	2427	1089	616	395	275	202	155	123
4	6250000	9246	2403	1082	613	394	274	202	155	122
5	4000000	9070	2380	1075	610	392	273	201	154	122
6	2777778	8900	2356	1068	607	391	272	201	154	122
7	2040816	8734	2334	1061	604	389	271	200	154	122
8	1562500	8573	2311	1054	601	388	271	199	153	121
9	1234568	8417	2289	1047	598	386	270	199	153	121
10	1000000	8264	2268	1041	595	384	269	198	152	121
11	826446	8116	2246	1034	592	383	268	198	152	120
12	694444	7972	2225	1027	589	381	267	197	152	120
13	591716	7831	2204	1021	586	380	266	197	151	120
14	510204	7695	2184	1014	583	379	265	196	151	120
15	444444	7561	2163	1008	581	377	264	196	151	119
16	390625	7432	2143	1001	578	376	264	195	150	119
17	346021	7305	2124	995	575	374	263	195	150	119
18	308642	7182	2104	989	572	373	262	194	149	119
19	277008	7062	2085	983	570	371	261	193	149	118
20	250000	6944	2066	977	567	370	260	193	149	118
21	226757	6830	2047	970	564	368	259	192	148	118
22	206612	6719	2029	964	562	367	258	192	148	118
23	189036	6610	2011	959	559	366	258	191	148	117
24	173611	6504	1993	953	556	364	257	191	147	117
25	160000	6400	1975	947	554	363	256	190	147	117
26	147929	6299	1958	941	551	361	255	190	147	117
27	137174	6200	1941	935	548	360	254	189	146	116
28	127551	6104	1924	930	546	359	254	189	146	116
29	118906	6009	1907	924	543	357	253	188	146	116
30	111111	5917	1890	918	541	356	252	188	145	116
31	104058	5827	1874	913	538	355	251	187	145	115
32	97656	5739	1858	907	536	353	250	187	144	115
33	91827	5653	1842	902	533	352	250	186	144	115
34	86505	5569	1826	896	531	351	249	186	144	115
35	81633	5487	1811	891	528	349	248	185	143	114
36	77161	5407	1795	886	526	348	247	185	143	114
37	73046	5328	1780	881	524	347	246	184	143	114
38	69252	5251	1765	875	521	345	246	184	142	114
39	65746	5176	1751	870	519	344	245	183	142	113
40	62500	5102	1736	865	517	343	244	183	142	113
41	59488	5030	1722	860	514	342	243	182	141	113
42	56689	4959	1708	855	512	340	243	182	141	113
43	54083	4890	1694	850	510	339	242	181	141	112
44	51653	4823	1680	845	507	338	241	181	140	112
45	49383	4756	1666	840	505	337	240	180	140	112
46	47259	4691	1652	835	503	335	240	180	140	112
47	45269	4627	1639	831	500	334	239	179	139	112
48	43403	4565	1626	826	498	333	238	179	139	111
49	41649	4504	1613	821	496	332	237	178	139	111
50	40000	4444	1600	816	494	331	237	178	138	111

41. Reciproke Quadrate der Zahlen von 1 bis 1000.

$$p = \frac{100000000}{m^2}.$$

m	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
50	40000	4444	1600	816	494	331	237	178	138	111
51	38447	4386	1587	812	492	329	236	177	138	111
52	36982	4328	1575	807	489	328	235	177	138	110
53	35600	4272	1562	803	487	327	235	176	137	110
54	34294	4217	1550	798	485	326	234	176	137	110
55	33058	4162	1538	793	483	325	233	175	137	110
56	31888	4109	1526	789	481	323	232	175	136	109
57	30779	4057	1514	785	479	322	232	175	136	109
58	29727	4006	1502	780	477	321	231	174	136	109
59	28727	3956	1491	776	475	320	230	174	136	109
60	27778	3906	1479	772	473	319	230	173	135	109
61	26874	3858	1468	767	471	318	229	173	135	108
62	26015	3810	1457	763	469	317	228	172	135	108
63	25195	3764	1446	759	466	315	227	172	134	108
64	24414	3718	1435	755	464	314	227	171	134	108
65	23669	3673	1424	751	462	313	226	171	134	107
66	22957	3629	1413	747	460	312	225	170	133	107
67	22277	3586	1403	742	459	311	225	170	133	107
68	21626	3543	1392	738	457	310	224	170	133	107
69	21004	3501	1382	734	455	309	223	169	132	107
70	20408	3460	1372	730	453	308	223	169	132	106
71	19837	3420	1362	727	451	307	222	168	132	106
72	19290	3380	1352	723	449	306	221	168	132	106
73	18765	3341	1342	719	447	305	221	167	131	106
74	18262	3303	1332	715	445	304	220	167	131	105
75	17778	3265	1322	711	443	302	219	166	131	105
76	17313	3228	1313	707	441	301	219	166	130	105
77	16866	3192	1303	704	440	300	218	166	130	105
78	16437	3156	1294	700	438	299	218	165	130	105
79	16023	3121	1285	696	436	298	217	165	129	104
80	15625	3086	1276	693	434	297	216	164	129	104
81	15242	3052	1266	689	432	296	216	164	129	104
82	14872	3019	1257	685	430	295	215	164	129	104
83	14516	2986	1249	682	429	294	214	163	128	103
84	14172	2954	1240	678	427	293	214	163	128	103
85	13841	2922	1231	675	425	292	213	162	128	103
86	13521	2891	1223	671	423	291	212	162	127	103
87	13212	2860	1214	668	422	290	212	161	127	103
88	12913	2829	1206	664	420	289	211	161	127	102
89	12625	2799	1197	661	418	288	211	161	127	102
90	12346	2770	1189	657	416	287	210	160	126	102
91	12076	2741	1181	654	415	286	209	160	126	102
92	11815	2713	1173	651	413	285	209	159	126	102
93	11562	2685	1165	647	411	284	208	159	125	101
94	11317	2657	1157	644	410	283	208	159	125	101
95	11080	2630	1149	641	408	282	207	158	125	101
96	10851	2603	1141	638	406	282	206	158	125	101
97	10628	2577	1134	634	405	281	206	157	124	101
98	10412	2551	1126	631	403	280	205	157	124	100
99	10203	2525	1119	628	402	279	205	157	124	100
100	10000	2500	1111	625	400	278	204	156	123	100

42. Tafel zur gegenseitigen Verwandlung von Sinus, Tangente und Bogen.

S und *T* in Einheiten der VII. Decimalstelle des Logarithmus.

Winkel			Log		Log		S		T		σ		τ	
			sin	tang	$\frac{\sin}{\sin 1''}$	$\frac{\text{tang}}{\sin 1''}$								
0° 0′ 0″	0″	0m 0s	— ∞	— ∞	— ∞	— ∞	0	0	0	0	0″.00	0	0″.00	0
1 0	60	4	6.4637	6.4637	1.7782	1.7782	0	0	0	0	0.00	0	0.00	0
2 0	120	8	7648	7648	2.0792	2.0792	0	1	0	1	0.00	0	0.00	0
3 0	180	12	9408	9408	2553	2553	— 1	0	+ 1	1	0.00	0	0.00	0
4 0	240	16	7.0658	7.0658	3802	3802	1	1	2	1	0.00	0	0.00	0
5 0	300	0 20	7.1627	7.1627	2.4771	2.4771	2	0	3	1	0.00	0	0.00	0
6 0	360	24	2419	2419	5563	5563	2	1	4	2	0.00	0	0.00	0
7 0	420	28	3088	3088	6232	6232	3	1	6	2	0.00	0	0.00	0
8 0	480	32	3668	3668	6812	6812	4	1	8	2	0.00	0	0.00	0
9 0	540	36	4180	4180	7324	7324	5	1	10	2	0.00	0	0.00	0
0 10 0	600	0 40	7.4637	7.4637	2.7782	2.7782	— 6	1	+ 12	3	0.00	0	0.00	0
11 0	660	44	5051	5051	8195	8195	7	2	15	3	0.00	0	0.00	0
12 0	720	48	5429	5429	8573	8573	9	1	18	3	0.00	0	0.00	0
13 0	780	52	5777	5777	8921	8921	10	2	21	3	0.00	0	0.00	0
14 0	840	56	6099	6099	9243	9243	12	2	24	4	0.00	0	0.00	1
15 0	900	1 0	7.6398	7.6398	2.9542	2.9542	14	2	28	3	0.00	0	— 0.01	0
16 0	960	4	6678	6678	9823	9823	16	2	31	4	0.00	0	0.01	0
17 0	1020	8	6942	6942	3.0086	3.0086	18	2	35	5	0.00	0	0.01	0
18 0	1080	12	7190	7190	0334	0334	20	2	40	4	0.00	1	0.01	0
19 0	1140	16	7425	7425	0569	0569	22	2	44	5	+ 0.01	0	0.01	0
0 20 0	1200	1 20	7.7648	7.7648	3.0792	3.0792	— 24	3	+ 49	5	+ 0.01	0	— 0.01	1
21 0	1260	24	7859	7860	1004	1004	27	3	54	5	0.01	0	0.02	0
22 0	1320	28	8061	8062	1206	1206	30	2	59	6	0.01	0	0.02	0
23 0	1380	32	8255	8255	1399	1399	32	3	65	6	0.01	0	0.02	0
24 0	1440	36	8439	8439	1584	1584	35	3	71	6	0.01	0	0.02	1
25 0	1500	1 40	7.8617	7.8617	3.1761	3.1761	38	3	77	6	0.01	0	0.03	0
26 0	1560	44	8787	8787	1931	1931	41	4	83	6	0.01	1	0.03	0
27 0	1620	48	8951	8951	2095	2095	45	3	89	7	0.02	0	0.03	1
28 0	1680	52	9109	9109	2253	2253	48	4	96	7	0.02	0	0.04	0
29 0	1740	56	9261	9261	2405	2406	52	3	103	7	0.02	0	0.04	1
0 30 0	1800	2 0	7.9408	7.9409	3.2553	3.2553	— 55	4	+ 110	8	+ 0.02	1	— 0.05	0
31 0	1860	4	9551	9551	2695	2695	59	4	118	7	0.03	0	0.05	1
32 0	1920	8	9689	9689	2833	2833	63	4	125	8	0.03	0	0.06	0
33 0	1980	12	9822	9823	2967	2967	67	4	133	9	0.03	0	0.06	1
34 0	2040	16	9952	9952	3096	3096	71	4	142	8	0.03	1	0.07	0
35 0	2100	2 20	8.0078	8.0078	3.3222	3.3222	75	4	150	9	0.04	0	0.07	1
36 0	2160	24	0200	0200	3344	3345	79	5	159	9	0.04	0	0.08	1
37 0	2220	28	0319	0319	3463	3464	84	4	168	9	0.04	1	0.09	0
38 0	2280	32	0435	0435	3579	3580	88	5	177	9	0.05	0	0.09	1
39 0	2340	36	0548	0548	3692	3692	93	5	186	10	0.05	0	0.10	1
0 40 0	2400	2 40	8.0658	8.0658	3.3802	3.3802	— 98	5	+ 196	10	+ 0.05	1	— 0.11	1
41 0	2460	44	0765	0765	3909	3910	103	5	206	10	0.06	0	0.12	1
42 0	2520	48	0870	0870	4014	4014	108	5	216	10	0.06	1	0.13	0
43 0	2580	52	0972	0972	4116	4116	113	6	226	11	0.07	0	0.13	1
44 0	2640	56	1072	1072	4216	4216	119	5	237	11	0.07	1	0.14	1
45 0	2700	3 0	8.1169	8.1170	3.4314	3.4314	124	6	248	11	0.08	0	0.15	1
46 0	2760	4	1265	1265	4409	4409	130	5	259	12	0.08	1	0.16	2
47 0	2820	8	1358	1359	4502	4503	135	6	271	11	0.09	0	0.18	1
48 0	2880	12	1450	1450	4594	4594	141	6	282	12	0.09	1	0.19	1
49 0	2940	16	1539	1540	4683	4684	147	6	294	12	0.10	1	0.20	1
0 50 0	3000	3 20	8.1627	8.1627	3.4771	3.4772	— 153	6	+ 306	13	+ 0.11	0	— 0.21	1
51 0	3060	24	1713	1713	4857	4858	159	7	319	12	0.11	1	0.22	2
52 0	3120	28	1797	1798	4941	4942	166	6	331	13	0.12	1	0.24	1
53 0	3180	32	1880	1880	5024	5025	172	7	344	13	0.13	0	0.25	2
54 0	3240	36	1961	1962	5105	5106	179	6	357	14	0.13	1	0.27	1
55 0	3300	3 40	8.2041	8.2041	3.5185	3.5186	185	7	371	13	0.14	1	0.28	2
56 0	3360	44	2119	2120	5263	5264	192	7	384	14	0.15	1	0.30	1
57 0	3420	48	2196	2196	5340	5341	199	7	398	14	0.16	1	0.31	2
58 0	3480	52	2271	2272	5416	5416	206	7	412	14	0.17	0	0.33	2
59 0	3540	56	2346	2346	5490	5490	213	7	426	15	0.17	1	0.35	2
1 0 0	3600	4 0	8.2419	8.2419	3.5563	3.5563	— 220		+ 441		+ 0.18		— 0.37	

42. Tafel zur gegenseitigen Verwandlung von Sinus, Tangente und Bogen.

S und *T* in Einheiten der VII. Decimalstelle des Logarithmus.

Winkel			Log sin	Log tang	Log $\frac{\sin}{\sin 1''}$	Log $\frac{\text{tang}}{\sin 1''}$	*S*		*T*		σ		τ	
1° 0′ 0″	3600″	4ᵐ 0ˢ	8.2419	8.2419	3.5563	3.5563	— 220	8	+ 441	15	+ 0″.18	1	— 0″.37	1
1 0	3660	4	2490	2491	5635	5635	228	7	456	15	0.19	1	0.38	2
2 0	3720	8	2561	2562	5705	5706	235	8	471	15	0.20	1	0.40	2
3 0	3780	12	2630	2631	5775	5775	243	8	486	16	0.21	1	0.42	2
4 0	3840	16	2699	2700	5843	5844	251	8	502	16	0.22	1	0.44	2
5 0	3900	4 20	8.2766	8.2767	3.5910	3.5911	259	8	518	16	0.23	1	0.46	3
6 0	3960	24	2832	2833	5977	5977	267	8	534	16	0.24	1	0.49	2
7 0	4020	28	2898	2899	6042	6043	275	8	550	16	0.25	2	0.51	2
8 0	4080	32	2962	2963	6106	6107	283	9	566	17	0.27	1	0.53	3
9 0	4140	36	3025	3026	6170	6171	292	8	583	17	0.28	1	0.56	2
1 10 0	4200	4 40	8.3088	8.3089	3.6232	3.6233	— 300	9	+ 600	18	+ 0.29	1	— 0.58	3
11 0	4260	44	3150	3150	6294	6295	309	9	618	17	0.30	2	0.61	2
12 0	4320	48	3210	3211	6355	6355	318	8	635	18	0.32	1	0.63	3
13 0	4380	52	3270	3271	6414	6415	326	9	653	18	0.33	1	0.66	3
14 0	4440	56	3329	3330	6473	6474	335	10	671	18	0.34	2	0.69	2
15 0	4500	5 0	8.3388	8.3389	3.6532	3.6533	345	9	689	19	0.36	1	0.71	3
16 0	4560	4	3445	3446	6589	6590	354	9	708	18	0.37	2	0.74	3
17 0	4620	8	3502	3503	6646	6647	363	10	726	19	0.39	1	0.77	3
18 0	4680	12	3558	3559	6702	6703	373	9	745	20	0.40	2	0.80	3
19 0	4740	16	3613	3614	6757	6759	382	10	765	19	0.42	1	0.83	4
1 20 0	4800	5 20	8.3668	8.3669	3.6812	3.6813	— 392	10	+ 784	20	+ 0.43	2	— 0.87	3
21 0	4860	24	3722	3723	6866	6867	402	10	804	20	0.45	2	0.90	3
22 0	4920	28	3775	3776	6919	6920	412	10	824	20	0.47	1	0.93	4
23 0	4980	32	3828	3829	6972	6973	422	10	844	20	0.48	2	0.97	3
24 0	5040	36	3880	3881	7024	7025	432	11	864	21	0.50	2	1.00	4
25 0	5100	5 40	8.3931	8.3932	3.7075	3.7077	443	10	885	21	0.52	2	1.04	4
26 0	5160	44	3982	3983	7126	7127	453	11	906	21	0.54	2	1.08	3
27 0	5220	48	4032	4033	7176	7178	464	10	927	22	0.56	2	1.11	4
28 0	5280	52	4082	4083	7226	7227	474	11	949	21	0.58	2	1.15	4
29 0	5340	56	4131	4132	7275	7276	485	11	970	22	0.60	2	1.19	4
1 30 0	5400	6 0	8.4179	8.4181	3.7323	3.7325	— 496	11	+ 992	23	+ 0.62	2	— 1.23	4
31 0	5460	4	4227	4229	7371	7373	507	11	1015	22	0.64	2	1.27	5
32 0	5520	8	4275	4276	7419	7420	518	12	1037	23	0.66	2	1.32	4
33 0	5580	12	4322	4323	7466	7467	530	11	1060	23	0.68	2	1.36	4
34 0	5640	16	4368	4370	7512	7514	541	12	1083	23	0.70	3	1.40	5
35 0	5700	6 20	8.4414	8.4416	3.7558	3.7560	553	11	1106	23	0.73	2	1.45	5
36 0	5760	24	4459	4461	7604	7605	564	12	1129	24	0.75	2	1.50	4
37 0	5820	28	4504	4506	7649	7650	576	12	1153	24	0.77	3	1.54	5
38 0	5880	32	4549	4551	7693	7695	588	12	1177	24	0.80	2	1.59	5
39 0	5940	36	4593	4595	7737	7739	600	12	1201	24	0.82	3	1.64	5
1 40 0	6000	6 40	8.4637	8.4638	3.7781	3.7783	— 612	13	+ 1225	25	+ 0.85	2	— 1.69	5
41 0	6060	44	4680	4682	7824	7826	625	12	1250	25	0.87	3	1.74	5
42 0	6120	48	4723	4725	7867	7869	637	13	1275	25	0.90	2	1.79	6
43 0	6180	52	4765	4767	7909	7911	650	12	1300	25	0.92	3	1.85	5
44 0	6240	56	4807	4809	7951	7953	662	13	1325	26	0.95	3	1.90	6
45 0	6300	7 0	8.4848	8.4851	3.7993	3.7995	675	13	1351	26	0.98	3	1.96	5
46 0	6360	4	4890	4892	8034	8036	688	13	1377	26	1.01	3	2.01	6
47 0	6420	8	4930	4933	8075	8077	701	13	1403	26	1.04	3	2.07	6
48 0	6480	12	4971	4973	8115	8117	714	14	1429	27	1.07	3	2.13	6
49 0	6540	16	5011	5013	8155	8157	728	13	1456	27	1.10	3	2.19	6
1 50 0	6600	7 20	8.5050	8.5053	3.8195	3.8197	— 741	14	+ 1483	27	+ 1.13	3	— 2.25	6
51 0	6660	24	5090	5092	8234	8236	755	13	1510	27	1.16	3	2.31	7
52 0	6720	28	5129	5131	8273	8275	768	14	1537	28	1.19	3	2.38	6
53 0	6780	32	5167	5170	8312	8314	782	14	1565	27	1.22	3	2.44	7
54 0	6840	36	5206	5208	8350	8352	796	14	1592	28	1.25	4	2.51	6
55 0	6900	7 40	8.5243	8.5246	3.8388	3.8390	810	14	1620	29	1.29	3	2.57	7
56 0	6960	44	5281	5283	8425	8428	824	14	1649	28	1.32	4	2.64	7
57 0	7020	48	5318	5321	8463	8465	838	15	1677	29	1.36	3	2.71	7
58 0	7080	52	5355	5358	8499	8502	853	14	1706	29	1.39	4	2.78	7
59 0	7140	56	5392	5394	8536	8539	867	15	1735	29	1.43	3	2.85	7
2 0 0	7200	8 0	8.5428	8.5431	3.8572	3.8575	— 882		+ 1764		+ 1.46		— 2.92	

42. Tafel zur gegenseitigen Verwandlung von Sinus, Tangente und Bogen.

S und *T* in Einheiten der VII. Decimalstelle des Logarithmus.

Winkel			Log sin	Log tang	Log $\frac{\sin}{\sin 1''}$	Log $\frac{\tang}{\sin 1''}$	*S*		*T*		σ		τ	
2° 0′ 0″	7200″	8m 0s	8.5428	8.5431	3.8572	3.8575	− 882	15	+ 1764	30	+ 1″.46	4	− 2″.92	8
1 0	7260	4	5464	5467	8608	8611	897	15	1794	30	1.50	4	3.00	7
2 0	7320	8	5500	5503	8644	8647	912	15	1824	30	1.54	4	3.07	8
3 0	7380	12	5535	5538	8680	8682	927	15	1854	30	1.58	3	3.15	7
4 0	7440	16	5571	5573	8715	8718	942	15	1884	31	1.61	4	3.22	8
5 0	7500	8 20	8.5605	8.5608	3.8750	3.8753	957	15	1915	30	1.65	4	3.30	8
6 0	7560	24	5640	5643	8784	8787	972	16	1945	31	1.69	4	3.38	8
7 0	7620	28	5674	5677	8819	8822	988	16	1976	32	1.73	5	3.46	9
8 0	7680	32	5708	5711	8853	8856	1004	15	2008	31	1.78	4	3.55	8
9 0	7740	36	5742	5745	8886	8889	1019	16	2039	32	1.82	4	3.63	8
2 10 0	7800	8 40	8.5776	8.5779	3.8920	3.8923	− 1035	16	+ 2071	32	+ 1.86	4	− 3.71	9
11 0	7860	44	5809	5812	8953	8956	1051	16	2103	32	1.90	5	3.80	9
12 0	7920	48	5842	5845	8986	8989	1067	16	2135	33	1.95	4	3.89	9
13 0	7980	52	5875	5878	9019	9022	1083	17	2168	32	1.99	5	3.98	9
14 0	8040	56	5907	5911	9051	9055	1100	16	2200	33	2.04	4	4.07	9
15 0	8100	9 0	8.5939	8.5943	3.9084	3.9087	1116	17	2233	33	2.08	5	4.16	9
16 0	8160	4	5972	5975	9116	9119	1133	17	2266	34	2.13	5	4.25	10
17 0	8220	8	6003	6007	9148	9151	1150	16	2300	34	2.18	5	4.35	9
18 0	8280	12	6035	6038	9179	9183	1166	17	2334	34	2.23	4	4.44	10
19 0	8340	16	6066	6070	9210	9214	1183	18	2368	34	2.27	5	4.54	10
2 20 0	8400	9 20	8.6097	8.6101	3.9242	3.9245	− 1201	17	+ 2402	34	+ 2.32	5	− 4.64	10
21 0	8460	24	6128	6132	9272	9276	1218	17	2436	35	2.37	5	4.74	10
22 0	8520	28	6159	6163	9303	9307	1235	18	2471	35	2.42	6	4.84	10
23 0	8580	32	6189	6193	9334	9337	1253	17	2506	35	2.48	5	4.94	11
24 0	8640	36	6220	6223	9364	9368	1270	18	2541	36	2.53	5	5.05	10
25 0	8700	9 40	8.6250	8.6254	3.9394	3.9398	1288	18	2577	35	2.58	6	5.15	11
26 0	8760	44	6279	6283	9424	9428	1306	18	2612	36	2.64	5	5.26	11
27 0	8820	48	6309	6313	9453	9457	1324	18	2648	36	2.69	6	5.37	11
28 0	8880	52	6339	6343	9483	9487	1342	18	2684	37	2.75	5	5.48	11
29 0	8940	56	6368	6372	9512	9516	1360	18	2721	36	2.80	6	5.59	12
2 30 0	9000	10 0	8.6397	8.6401	3.9541	3.9545	− 1378	19	+ 2757	37	+ 2.86	6	− 5.71	11
31 0	9060	4	6426	6430	9570	9574	1397	18	2794	37	2.92	5	5.82	12
32 0	9120	8	6454	6459	9599	9603	1415	19	2831	38	2.97	6	5.94	11
33 0	9180	12	6483	6487	9627	9631	1434	19	2869	37	3.03	6	6.05	12
34 0	9240	16	6511	6515	9655	9660	1453	19	2906	38	3.09	6	6.17	12
35 0	9300	10 20	8.6539	8.6544	3.9683	3.9688	1472	19	2944	38	3.15	7	6.29	13
36 0	9360	24	6567	6571	9711	9716	1491	19	2982	39	3.22	6	6.42	12
37 0	9420	28	6595	6599	9739	9744	1510	19	3021	38	3.28	6	6.54	13
38 0	9480	32	6622	6627	9767	9771	1529	19	3059	39	3.34	6	6.67	12
39 0	9540	36	6650	6654	9794	9799	1548	20	3098	39	3.40	7	6.79	13
2 40 0	9600	10 40	8.6677	8.6682	3.9821	3.9826	− 1568	20	+ 3137	40	+ 3.47	6	− 6.92	13
41 0	9660	44	6704	6709	9848	9853	1588	19	3177	39	3.53	7	7.05	14
42 0	9720	48	6731	6736	9875	9880	1607	20	3216	40	3.60	7	7.19	13
43 0	9780	52	6758	6762	9902	9907	1627	20	3256	40	3.67	7	7.32	13
44 0	9840	56	6784	6789	9928	9933	1647	21	3296	41	3.74	6	7.45	14
45 0	9900	11 0	8.6810	8.6815	3.9955	3.9960	1668	20	3337	40	3.80	7	7.59	14
46 0	9960	4	6837	6842	9981	9986	1688	20	3377	41	3.87	8	7.73	14
47 0	10020	8	6863	6868	4.0007	4.0012	1708	21	3418	41	3.95	7	7.87	14
48 0	10080	12	6889	6894	0033	0038	1729	20	3459	42	4.02	7	8.01	15
49 0	10140	16	6914	6920	0059	0064	1749	21	3501	41	4.09	7	8.16	14
2 50 0	10200	11 20	8.6940	8.6945	4.0084	4.0090	− 1770	21	+ 3542	42	+ 4.16	8	− 8.30	15
51 0	10260	24	6965	6971	0110	0115	1791	21	3584	42	4.24	7	8.45	15
52 0	10320	28	6991	6996	0135	0140	1812	21	3626	42	4.31	8	8.60	15
53 0	10380	32	7016	7021	0160	0166	1833	21	3668	43	4.39	7	8.75	15
54 0	10440	36	7041	7046	0185	0191	1854	22	3711	43	4.46	8	8.90	16
55 0	10500	11 40	8.7066	8.7071	4.0210	4.0216	1876	21	3754	43	4.54	8	9.06	15
56 0	10560	44	7090	7096	0235	0240	1897	22	3797	43	4.62	8	9.21	16
57 0	10620	48	7115	7121	0259	0265	1919	22	3840	44	4.70	8	9.37	16
58 0	10680	52	7140	7145	0284	0290	1941	22	3884	43	4.78	8	9.53	16
59 0	10740	56	7164	7170	0308	0314	1963	22	3927	44	4.86	8	9.69	16
3 0 0	10800	12 0	8.7188	8.7194	4.0332	4.0338	− 1985		+ 3971		+ 4.94		− 9.85	

42. Tafel zur gegenseitigen Verwandlung von Sinus, Tangente und Bogen.

S und *T* in Einheiten der VII. Decimalstelle des Logarithmus.

Winkel			Log sin	Log tang	Log $\frac{\sin}{\sin 1''}$	Log $\frac{\text{tang}}{\sin 1''}$	*S*	Diff.	*T*	Diff.	*σ*	Diff.	*τ*	Diff.
3° 0′ 0″	10800″	12ᵐ 0ˢ	8.7188	8.7194	4.0332	4.0338	— 1985	22	+ 3971	45	+ 4″.94	8	— 9″.85	17
1 0	10860	4	7212	7218	0356	0362	2007	22	4016	44	5.02	9	10.02	17
2 0	10920	8	7236	7242	0380	0386	2029	22	4060	45	5.11	8	10.19	16
3 0	10980	12	7260	7266	0404	0410	2051	23	4105	45	5.19	9	10.35	17
4 0	11040	16	7283	7290	0428	0434	2074	22	4150	45	5.28	8	10.52	18
5 0	11100	12 20	8.7307	8.7313	4.0451	4.0457	2096	23	4195	46	5.36	9	10.70	17
6 0	11160	24	7330	7337	0475	0481	2119	23	4241	45	5.45	9	10.87	18
7 0	11220	28	7354	7360	0498	0504	2142	23	4286	46	5.54	9	11.05	17
8 0	11280	32	7377	7383	0521	0527	2165	23	4332	47	5.63	9	11.22	18
9 0	11340	36	7400	7406	0544	0551	2188	23	4379	46	5.72	9	11.40	19
3 10 0	11400	12 40	8.7423	8.7429	4.0567	4.0573	— 2211	24	+ 4425	47	+ 5.81	9	— 11.59	18
11 0	11460	44	7445	7452	0590	0596	2235	23	4472	47	5.90	10	11.77	19
12 0	11520	48	7468	7475	0612	0619	2258	24	4519	47	6.00	9	11.96	18
13 0	11580	52	7491	7497	0635	0642	2282	23	4566	48	6.09	10	12.14	19
14 0	11640	56	7513	7520	0657	0664	2305	24	4614	47	6.19	9	12.33	19
15 0	11700	13 0	8.7535	8.7542	4.0680	4.0687	2329	24	4661	48	6.28	10	12.52	20
16 0	11760	4	7557	7565	0702	0709	2353	24	4709	49	6.38	10	12.72	19
17 0	11820	8	7580	7587	0724	0731	2377	24	4758	48	6.48	10	12.91	20
18 0	11880	12	7602	7609	0746	0753	2401	25	4806	49	6.58	10	13.11	20
19 0	11940	16	7623	7631	0768	0775	2426	24	4855	49	6.68	10	13.31	20
3 20 0	12000	13 20	8.7645	8.7652	4.0789	4.0797	— 2450	25	+ 4904	49	+ 6.78	10	— 13.51	20
21 0	12060	24	7667	7674	0811	0818	2475	24	4953	49	6.88	11	13.71	21
22 0	12120	28	7688	7696	0833	0840	2499	25	5002	50	6.99	10	13.92	21
23 0	12180	32	7710	7717	0854	0862	2524	25	5052	50	7.09	11	14.13	21
24 0	12240	36	7731	7739	0875	0883	2549	25	5102	50	7.20	10	14.34	21
25 0	12300	13 40	8.7752	8.7760	4.0896	4.0904	2574	25	5152	51	7.30	11	14.55	21
26 0	12360	44	7773	7781	0918	0925	2599	26	5203	50	7.41	11	14.76	22
27 0	12420	48	7794	7802	0939	0946	2625	25	5253	51	7.52	11	14.98	22
28 0	12480	52	7815	7823	0959	0967	2650	26	5304	51	7.63	11	15.20	22
29 0	12540	56	7836	7844	0980	0988	2676	25	5355	52	7.74	11	15.42	22
3 30 0	12600	14 0	8.7857	8.7865	4.1001	4.1009	— 2701	26	+ 5407	51	+ 7.85	11	— 15.64	22
31 0	12660	4	7877	7886	1022	1030	2727	26	5458	52	7.96	12	15.86	23
32 0	12720	8	7898	7906	1042	1050	2753	26	5510	52	8.08	11	16.09	23
33 0	12780	12	7918	7927	1063	1071	2779	26	5562	53	8.19	12	16.32	23
34 0	12840	16	7939	7947	1083	1091	2805	27	5615	52	8.31	11	16.55	23
35 0	12900	14 20	8.7959	8.7967	4.1103	4.1112	2832	26	5667	53	8.42	12	16.78	23
36 0	12960	24	7979	7988	1123	1132	2858	26	5720	53	8.54	12	17.01	24
37 0	13020	28	7999	8008	1143	1152	2884	27	5773	54	8.66	12	17.25	24
38 0	13080	32	8019	8028	1163	1172	2911	27	5827	54	8.78	12	17.49	24
39 0	13140	36	8039	8048	1183	1192	2938	27	5881	53	8.90	13	17.73	25
3 40 0	13200	14 40	8.8059	8.8067	4.1203	4.1212	— 2965	27	+ 5934	55	+ 9.03	12	— 17.98	24
41 0	13260	44	8078	8087	1222	1231	2992	27	5989	54	9.15	13	18.22	25
42 0	13320	48	8098	8107	1242	1251	3019	27	6043	54	9.28	12	18.47	25
43 0	13380	52	8117	8126	1262	1271	3046	28	6097	55	9.40	13	18.72	25
44 0	13440	56	8137	8146	1281	1290	3074	27	6152	55	9.53	13	18.97	26
45 0	13500	15 0	8.8156	8.8165	4.1300	4.1310	3101	28	6207	56	9.66	13	19.23	25
46 0	13560	4	8175	8185	1319	1329	3129	27	6263	55	9.79	13	19.48	26
47 0	13620	8	8194	8204	1339	1348	3156	28	6318	56	9.92	13	19.74	27
48 0	13680	12	8213	8223	1358	1367	3184	28	6374	56	10.05	13	20.01	26
49 0	13740	16	8232	8242	1377	1386	3212	28	6430	57	10.18	14	20.27	27
3 50 0	13800	15 20	8.8251	8.8261	4.1396	4.1405	— 3240	29	+ 6487	56	+ 10.32	13	— 20.54	26
51 0	13860	24	8270	8280	1414	1424	3269	28	6543	57	10.45	14	20.80	27
52 0	13920	28	8289	8299	1433	1443	3297	29	6600	57	10.59	14	21.07	28
53 0	13980	32	8307	8317	1452	1462	3326	28	6657	58	10.73	13	21.35	27
54 0	14040	36	8326	8336	1470	1480	3354	29	6715	57	10.86	14	21.62	28
55 0	14100	15 40	8.8345	8.8355	4.1489	4.1499	3383	29	6772	58	11.00	15	21.90	28
56 0	14160	44	8363	8373	1507	1517	3412	29	6830	58	11.15	14	22.18	28
57 0	14220	48	8381	8392	1526	1536	3441	29	6888	58	11.29	14	22.46	29
58 0	14280	52	8400	8410	1544	1554	3470	29	6946	59	11.43	15	22.75	29
59 0	14340	56	8418	8428	1562	1572	3499	29	7005	59	11.58	14	23.04	29
4 0 0	14400	16 0	8.8436	8.8446	4.1580	4.1591	— 3528		+ 7064		+ 11.72		— 23.33	

42. Tafel zur gegenseitigen Verwandlung von Sinus, Tangente und Bogen.

S und *T* in Einheiten der VII. Decimalstelle des Logarithmus.

Winkel			Log sin	Log tang	Log $\frac{\sin}{\sin 1''}$	Log $\frac{\text{tang}}{\sin 1''}$	*S*		*T*		*σ*		*τ*	
4° 0′ 0″	14400″	16ᵐ 0ˢ	8.8436	8.8446	4.1580	4.1591	− 3528	30	+ 7064	59	+ 11″.72	15	− 23″.33	29
1 0	14460	4	8454	8465	1598	1609	3558	29	7123	59	11.87	15	23.62	29
2 0	14520	8	8472	8483	1616	1627	3587	30	7182	60	12.02	15	23.91	30
3 0	14580	12	8490	8501	1634	1645	3617	30	7242	59	12.17	15	24.21	30
4 0	14640	16	8508	8518	1652	1663	3647	30	7301	60	12.32	15	24.51	30
5 0	14700	16 20	8.8525	8.8536	4.1669	4.1681	3677	30	7361	61	12.47	16	24.81	31
6 0	14760	24	8543	8554	687	1698	3707	30	7422	60	12.63	15	25.12	30
7 0	14820	28	8560	8572	1705	1716	3737	31	7482	61	12.78	16	25.42	31
8 0	14880	32	8578	8589	1722	1734	3768	30	7543	61	12.94	15	25.73	31
9 0	14940	36	8595	8607	1740	1751	3798	31	7604	61	13.09	16	26.04	32
4 10 0	15000	16 40	8.8613	8.8624	4.1757	4.1769	− 3829	30	+ 7665	62	+ 13.25	16	− 26.36	32
11 0	15060	44	8630	8642	1774	1786	3859	31	7727	62	13.41	16	26.68	32
12 0	15120	48	8647	8659	1792	1803	3890	31	7789	62	13.57	17	27.00	32
13 0	15180	52	8665	8676	1809	1821	3921	31	7851	62	13.74	16	27.32	32
14 0	15240	56	8682	8694	1826	1838	3952	31	7913	62	13.90	17	27.64	33
15 0	15300	17 0	8.8699	8.8711	4.1843	4.1855	3983	32	7975	63	14.07	16	27.97	33
16 0	15360	4	8716	8728	1860	1872	4015	31	8038	63	14.23	17	28.30	33
17 0	15420	8	8733	8745	1877	1889	4046	32	8101	63	14.40	17	28.63	34
18 0	15480	12	8749	8762	1894	1906	4078	31	8164	64	14.57	17	28.97	33
19 0	15540	16	8766	8778	1910	1923	4109	32	8228	64	14.74	17	29.30	34
4 20 0	15600	17 20	8.8783	8.8795	4.1927	4.1940	− 4141	32	+ 8292	64	+ 14.91	17	− 29.64	35
21 0	15660	24	8799	8812	1944	1956	4173	32	8356	64	15.08	18	29.99	34
22 0	15720	28	8816	8829	1960	1973	4205	32	8420	64	15.26	17	30.33	35
23 0	15780	32	8833	8845	1977	1990	4237	33	8484	65	15.43	18	30.68	35
24 0	15840	36	8849	8862	1993	2006	4270	32	8549	65	15.61	18	31.03	35
25 0	15900	17 40	8.8865	8.8878	4.2010	4.2023	4302	32	8614	65	15.79	18	31.38	36
26 0	15960	44	8882	8895	2026	2039	4334	33	8679	66	15.97	18	31.74	36
27 0	16020	48	8898	8911	2042	2055	4367	33	8745	66	16.15	18	32.10	36
28 0	16080	52	8914	8927	2058	2072	4400	33	8811	65	16.33	19	32.46	36
29 0	16140	56	8930	8944	2075	2088	4433	33	8876	67	16.52	18	32.82	37
4 30 0	16200	18 0	8.8946	8.8960	4.2091	4.2104	− 4466	33	+ 8943	66	+ 16.70	19	− 33.19	37
31 0	16260	4	8962	8976	2107	2120	4499	33	9009	67	16.89	19	33.56	37
32 0	16320	8	8978	8992	2123	2136	4532	34	9076	67	17.08	19	33.93	37
33 0	16380	12	8994	9008	2139	2152	4566	33	9143	67	17.27	19	34.30	38
34 0	16440	16	9010	9024	2154	2168	4599	34	9210	67	17.46	19	34.68	38
35 0	16500	18 20	8.9026	8.9040	4.2170	4.2184	4633	34	9277	68	17.65	19	35.06	38
36 0	16560	24	9042	9056	2186	2200	4667	33	9345	68	17.84	20	35.44	39
37 0	16620	28	9057	9071	2202	2216	4700	34	9413	68	18.04	19	35.83	39
38 0	16680	32	9073	9087	2217	2231	4734	35	9481	69	18.23	20	36.22	39
39 0	16740	36	9089	9103	2233	2247	4769	34	9550	68	18.43	20	36.61	39
4 40 0	16800	18 40	8.9104	8.9118	4.2248	4.2263	− 4803	34	+ 9618	69	+ 18.63	20	− 37.00	40
41 0	16860	44	9119	9134	2264	2278	4837	35	9687	70	18.83	20	37.40	40
42 0	16920	48	9135	9150	2279	2294	4872	34	9757	69	19.03	21	37.80	40
43 0	16980	52	9150	9165	2294	2309	4906	35	9826	70	19.24	20	38.20	41
44 0	17040	56	9166	9180	2310	2325	4941	35	9896	70	19.44	21	38.61	40
45 0	17100	19 0	8.9181	8.9196	4.2325	4.2340	4976	35	9966	70	19.65	21	39.01	42
46 0	17160	4	9196	9211	2340	2355	5011	35	10036	70	19.86	21	39.43	41
47 0	17220	8	9211	9226	2355	2370	5046	35	10106	71	20.07	21	39.84	42
48 0	17280	12	9226	9241	2370	2386	5081	36	10177	71	20.28	21	40.26	42
49 0	17340	16	9241	9256	2385	2401	5117	35	10248	71	20.49	21	40.68	42
4 50 0	17400	19 20	8.9256	8.9272	4.2400	4.2416	− 5152	36	+ 10319	71	+ 20.70	22	− 41.10	42
51 0	17460	24	9271	9287	2415	2431	5188	35	10390	72	20.92	22	41.52	43
52 0	17520	28	9286	9302	2430	2446	5223	36	10462	72	21.14	21	41.95	43
53 0	17580	32	9301	9316	2445	2461	5259	36	10534	72	21.35	22	42.38	44
54 0	17640	36	9315	9331	2460	2476	5295	36	10606	72	21.57	23	42.82	43
55 0	17700	19 40	8.9330	8.9346	4.2474	4.2490	5331	37	10678	73	21.80	22	43.25	44
56 0	17760	44	9345	9361	2489	2505	5368	36	10751	73	22.02	22	43.69	45
57 0	17820	48	9359	9376	2504	2520	5404	36	10824	73	22.24	23	44.14	44
58 0	17880	52	9374	9390	2518	2535	5440	37	10897	73	22.47	23	44.58	45
59 0	17940	56	9388	9405	2533	2549	5477	37	10970	74	22.70	22	45.03	45
5 0 0	18000	20 0	8.9403	8.9420	4.2547	4.2564	− 5514		+ 11044		+ 22.92		− 45.48	

42. Tafel zur gegenseitigen Verwandlung von Sinus, Tangente und Bogen.

S und *T* in Einheiten der VII. Decimalstelle des Logarithmus.

Winkel			Log sin	Log tang	Log $\frac{\sin}{\sin 1''}$	Log $\frac{\text{tang}}{\sin 1''}$	*S*		*T*		σ		τ	
5° 0′ 0″	18000″	20m 0s	8.9403	8.9420	4.2547	4.2564	− 5514	36	+ 11044	74	+ 22″.92	24	− 45″.48	46
1 0	18060	4	9417	9434	2562	2578	5550	37	11118	74	23.16	23	45.94	46
2 0	18120	8	9432	9449	2576	2593	5587	37	11192	74	23.39	23	46.40	46
3 0	18180	12	9446	9463	2590	2607	5624	38	11266	75	23.62	24	46.86	46
4 0	18240	16	9460	9477	2605	2622	5662	37	11341	75	23.86	23	47.32	47
5 0	18300	20 20	8.9475	8.9492	4.2619	4.2636	5699	37	11416	75	24.09	24	47.79	47
6 0	18360	24	9489	9506	2633	2650	5736	38	11491	75	24.33	24	48.26	47
7 0	18420	28	9503	9520	2647	2664	5774	38	11566	76	24.57	24	48.73	48
8 0	18480	32	9517	9534	2661	2679	5812	38	11642	76	24.81	25	49.21	48
9 0	18540	36	9531	9549	2675	2693	5850	37	11718	76	25.06	24	49.69	48
5 10 0	18600	20 40	8.9545	8.9563	4.2689	4.2707	− 5887	38	+ 11794	76	+ 25.30	25	− 50.17	49
11 0	18660	44	9559	9577	2703	2721	5925	39	11870	77	25.55	24	50.66	49
12 0	18720	48	9573	9591	2717	2735	5964	38	11947	77	25.79	25	51.15	49
13 0	18780	52	9587	9605	2731	2749	6002	38	12024	77	26.04	26	51.64	49
14 0	18840	56	9601	9619	2745	2763	6040	39	12101	77	26.30	25	52.13	50
15 0	18900	21 0	8.9614	8.9633	4.2759	4.2777	6079	39	12178	78	26.55	25	52.63	50
16 0	18960	4	9628	9646	2772	2791	6118	38	12256	78	26.80	26	53.13	51
17 0	19020	8	9642	9660	2786	2804	6156	39	12334	78	27.06	26	53.64	50
18 0	19080	12	9655	9674	2800	2818	6195	39	12412	78	27.32	25	54.14	51
19 0	19140	16	9669	9688	2813	2832	6234	40	12490	79	27.57	27	54.65	52
5 20 0	19200	21 20	8.9682	8.9701	4.2827	4.2846	− 6274	39	+ 12569	79	+ 27.84	26	− 55.17	51
21 0	19260	24	9696	9715	2840	2859	6313	39	12648	79	28.10	26	55.68	52
22 0	19320	28	9709	9729	2854	2873	6352	40	12727	79	28.36	27	56.20	53
23 0	19380	32	9723	9742	2867	2886	6392	39	12806	80	28.63	27	56.73	52
24 0	19440	36	9736	9756	2881	2900	6431	40	12886	79	28.90	26	57.25	53
25 0	19500	21 40	8.9750	8.9769	4.2894	4.2913	6471	40	12965	81	29.16	28	57.78	54
26 0	19560	44	9763	9782	2907	2927	6511	40	13046	80	29.44	27	58.32	53
27 0	19620	48	9776	9796	2920	2940	6551	40	13126	80	29.71	27	58.85	54
28 0	19680	52	9789	9809	2934	2953	6591	40	13206	81	29.98	28	59.39	55
29 0	19740	56	9803	9823	2947	2967	6631	41	13287	81	30.26	28	59.94	54
5 30 0	19800	22 0	8.9816	8.9836	4.2960	4.2980	− 6672	40	+ 13368	82	+ 30.54	27	− 60.48	55
31 0	19860	4	9829	9849	2973	2993	6712	41	13450	81	30.81	29	61.03	56
32 0	19920	8	9842	9862	2986	3006	6753	41	13531	82	31.10	28	61.59	55
33 0	19980	12	9855	9875	2999	3020	6794	41	13613	82	31.38	28	62.14	56
34 0	20040	16	9868	9888	3012	3033	6835	41	13695	82	31.66	29	62.70	56
35 0	20100	22 20	8.9881	8.9901	4.3025	4.3046	6876	41	13777	83	31.95	29	63.26	57
36 0	20160	24	9894	9915	3038	3059	6917	41	13860	83	32.24	29	63.83	57
37 0	20220	28	9907	9928	3051	3072	6958	41	13943	83	32.53	29	64.40	57
38 0	20280	32	9919	9940	3064	3085	6999	42	14026	83	32.82	29	64.97	58
39 0	20340	36	9932	9953	3076	3098	7041	41	14109	84	33.11	29	65.55	58
5 40 0	20400	22 40	8.9945	8.9966	4.3089	4.3110	− 7082	42	+ 14193	84	+ 33.40	30	− 66.13	58
41 0	20460	44	9958	9979	3102	3123	7124	42	14277	84	33.70	30	66.71	59
42 0	20520	48	9970	9992	3115	3136	7166	42	14361	84	34.00	30	67.30	59
43 0	20580	52	9983	9.0005	3127	3149	7208	42	14445	84	34.30	30	67.89	59
44 0	20640	56	9996	0017	3140	3162	7250	42	14529	85	34.60	30	68.48	60
45 0	20700	23 0	9.0008	9.0030	4.3152	4.3174	7292	43	14614	85	34.90	31	69.08	60
46 0	20760	4	0021	0043	3165	3187	7335	42	14699	86	35.21	31	69.68	60
47 0	20820	8	0033	0055	3177	3200	7377	43	14785	85	35.52	31	70.28	61
48 0	20880	12	0046	0068	3190	3212	7420	43	14870	86	35.83	31	70.89	61
49 0	20940	16	0058	0080	3202	3225	7463	42	14956	86	36.14	31	71.50	61
5 50 0	21000	23 20	9.0070	9.0093	4.3215	4.3237	− 7505	43	+ 15042	86	+ 36.45	31	− 72.11	62
51 0	21060	24	0083	0105	3227	3250	7548	43	15128	87	36.76	32	72.73	62
52 0	21120	28	0095	0118	3239	3262	7591	44	15215	87	37.08	32	73.35	62
53 0	21180	32	0107	0130	3252	3275	7635	43	15302	87	37.40	32	73.97	63
54 0	21240	36	0120	0143	3264	3287	7678	43	15389	87	37.72	32	74.60	63
55 0	21300	23 40	9.0132	9.0155	4.3276	4.3299	7721	44	15476	87	38.04	32	75.23	64
56 0	21360	44	0144	0167	3288	3312	7765	44	15563	88	38.36	33	75.87	64
57 0	21420	48	0156	0180	3300	3324	7809	44	15651	88	38.69	32	76.51	64
58 0	21480	52	0168	0192	3312	3336	7853	43	15739	88	39.01	33	77.15	64
59 0	21540	56	0180	0204	3325	3348	7896	45	15827	89	39.34	33	77.79	65
6 0 0	21600	24 0	9.0192	9.0216	4.3337	4.3360	− 7941		+ 15916		+ 39.67		− 78.44	

43. Logarithmen der Zahlen von 100 bis 1000.

N	Log		N	Log		N	Log		N	Log		N	Log		N	Log		N	Log	
100	0000	43	160	2041	27	220	3424	20	280	4472	15	340	5315	13	400	6021	10	460	6628	9
01	0043	43	61	2068	27	21	3444	20	81	4487	15	41	5328	12	01	6031	11	61	6637	9
02	0086	42	62	2095	27	22	3464	19	82	4502	16	42	5340	13	02	6042	11	62	6646	10
03	0128	42	63	2122	26	23	3483	19	83	4518	15	43	5353	13	03	6053	11	63	6656	9
04	0170	42	64	2148	27	24	3502	20	84	4533	15	44	5366	12	04	6064	11	64	6665	10
05	0212	41	65	2175	26	25	3522	19	85	4548	16	45	5378	13	05	6075	10	65	6675	9
06	0253	41	66	2201	26	26	3541	19	86	4564	15	46	5391	12	06	6085	11	66	6684	9
07	0294	40	67	2227	26	27	3560	19	87	4579	15	47	5403	13	07	6096	11	67	6693	9
08	0334	40	68	2253	26	28	3579	19	88	4594	15	48	5416	12	08	6107	10	68	6702	10
09	0374	40	69	2279	25	29	3598	19	89	4609	15	49	5428	13	09	6117	11	69	6712	9
110	0414	39	170	2304	26	230	3617	19	290	4624	15	350	5441	12	410	6128	10	470	6721	9
11	0453	39	71	2330	25	31	3636	19	91	4639	15	51	5453	12	11	6138	11	71	6730	9
12	0492	39	72	2355	25	32	3655	19	92	4654	15	52	5465	13	12	6149	11	72	6739	10
13	0531	38	73	2380	25	33	3674	18	93	4669	14	53	5478	12	13	6160	10	73	6749	9
14	0569	38	74	2405	25	34	3692	19	94	4683	15	54	5490	12	14	6170	10	74	6758	9
15	0607	38	75	2430	25	35	3711	18	95	4698	15	55	5502	12	15	6180	11	75	6767	9
16	0645	37	76	2455	25	36	3729	18	96	4713	15	56	5514	13	16	6191	10	76	6776	9
17	0682	37	77	2480	24	37	3747	19	97	4728	14	57	5527	12	17	6201	11	77	6785	9
18	0719	36	78	2504	25	38	3766	18	98	4742	15	58	5539	12	18	6212	10	78	6794	9
19	0755	37	79	2529	24	39	3784	18	99	4757	14	59	5551	12	19	6222	10	79	6803	9
120	0792	36	180	2553	24	240	3802	18	300	4771	15	360	5563	12	420	6232	11	480	6812	9
21	0828	36	81	2577	24	41	3820	18	01	4786	14	61	5575	12	21	6243	10	81	6821	9
22	0864	35	82	2601	24	42	3838	18	02	4800	14	62	5587	12	22	6253	10	82	6830	9
23	0899	35	83	2625	23	43	3856	18	03	4814	15	63	5599	12	23	6263	11	83	6839	9
24	0934	35	84	2648	24	44	3874	18	04	4829	14	64	5611	12	24	6274	10	84	6848	9
25	0969	35	85	2672	23	45	3892	17	05	4843	14	65	5623	12	25	6284	10	85	6857	9
26	1004	34	86	2695	23	46	3909	18	06	4857	14	66	5635	12	26	6294	10	86	6866	9
27	1038	34	87	2718	24	47	3927	18	07	4871	15	67	5647	11	27	6304	10	87	6875	9
28	1072	34	88	2742	23	48	3945	17	08	4886	14	68	5658	12	28	6314	11	88	6884	9
29	1106	33	89	2765	23	49	3962	17	09	4900	14	69	5670	12	29	6325	10	89	6893	9
130	1139	34	190	2788	22	250	3979	18	310	4914	14	370	5682	12	430	6335	10	490	6902	9
31	1173	33	91	2810	23	51	3997	17	11	4928	14	71	5694	11	31	6345	10	91	6911	9
32	1206	33	92	2833	23	52	4014	17	12	4942	13	72	5705	12	32	6355	10	92	6920	8
33	1239	32	93	2856	22	53	4031	17	13	4955	14	73	5717	12	33	6365	10	93	6928	9
34	1271	32	94	2878	22	54	4048	17	14	4969	14	74	5729	11	34	6375	10	94	6937	9
35	1303	32	95	2900	23	55	4065	17	15	4983	14	75	5740	12	35	6385	10	95	6946	9
36	1335	32	96	2923	22	56	4082	17	16	4997	14	76	5752	11	36	6395	10	96	6955	9
37	1367	32	97	2945	22	57	4099	17	17	5011	13	77	5763	12	37	6405	10	97	6964	8
38	1399	31	98	2967	22	58	4116	17	18	5024	14	78	5775	11	38	6415	10	98	6972	9
39	1430	31	99	2989	21	59	4133	17	19	5038	13	79	5786	12	39	6425	10	99	6981	9
140	1461	31	200	3010	22	260	4150	16	320	5051	14	380	5798	11	440	6435	9	500	6990	8
41	1492	31	01	3032	22	61	4166	17	21	5065	14	81	5809	12	41	6444	10	01	6998	9
42	1523	30	02	3054	21	62	4183	17	22	5079	13	82	5821	11	42	6454	10	02	7007	9
43	1553	31	03	3075	21	63	4200	16	23	5092	13	83	5832	11	43	6464	10	03	7016	8
44	1584	30	04	3096	22	64	4216	16	24	5105	14	84	5843	12	44	6474	10	04	7024	9
45	1614	30	05	3118	21	65	4232	17	25	5119	13	85	5855	11	45	6484	9	05	7033	9
46	1644	29	06	3139	21	66	4249	16	26	5132	13	86	5866	11	46	6493	10	06	7042	8
47	1673	30	07	3160	21	67	4265	16	27	5145	14	87	5877	11	47	6503	10	07	7050	9
48	1703	29	08	3181	20	68	4281	17	28	5159	13	88	5888	11	48	6513	9	08	7059	8
49	1732	29	09	3201	21	69	4298	16	29	5172	13	89	5899	12	49	6522	10	09	7067	9
150	1761	29	210	3222	21	270	4314	16	330	5185	13	390	5911	11	450	6532	10	510	7076	8
51	1790	28	11	3243	20	71	4330	16	31	5198	13	91	5922	11	51	6542	9	11	7084	9
52	1818	29	12	3263	21	72	4346	16	32	5211	13	92	5933	11	52	6551	10	12	7093	8
53	1847	28	13	3284	20	73	4362	16	33	5224	13	93	5944	11	53	6561	10	13	7101	9
54	1875	28	14	3304	20	74	4378	15	34	5237	13	94	5955	11	54	6571	9	14	7110	8
55	1903	28	15	3324	21	75	4393	16	35	5250	13	95	5966	11	55	6580	10	15	7118	8
56	1931	28	16	3345	20	76	4409	16	36	5263	13	96	5977	11	56	6590	9	16	7126	9
57	1959	28	17	3365	20	77	4425	15	37	5276	13	97	5988	11	57	6599	10	17	7135	8
58	1987	27	18	3385	19	78	4440	16	38	5289	13	98	5999	11	58	6609	9	18	7143	9
59	2014	27	19	3404	20	79	4456	16	39	5302	13	99	6010	11	59	6618	10	19	7152	8
160	2041		220	3424		280	4472		340	5315		400	6021		460	6628		520	7160	

43. Logarithmen der Zahlen von 100 bis 1000.

N	Log		N	Log		N	Log		N	Log		N	Log		N	Log		N	Log		N	Log	
520	7160	8	580	7634	8	640	8062	7	700	8451	6	760	8808	6	820	9138	5	880	9445	5	940	9731	5
21	7168	9	81	7642	7	41	8069	6	01	8457	6	61	8814	6	21	9143	6	81	9450	5	41	9736	5
22	7177	8	82	7649	8	42	8075	7	02	8463	7	62	8820	5	22	9149	5	82	9455	5	42	9741	4
23	7185	8	83	7657	7	43	8082	7	03	8470	6	63	8825	6	23	9154	5	83	9460	5	43	9745	5
24	7193	9	84	7664	8	44	8089	7	04	8476	6	64	8831	6	24	9159	6	84	9465	4	44	9750	4
25	7202	8	85	7672	7	45	8096	6	05	8482	6	65	8837	5	25	9165	5	85	9469	5	45	9754	5
26	7210	8	86	7679	7	46	8102	7	06	8488	6	66	8842	6	26	9170	5	86	9474	5	46	9759	4
27	7218	8	87	7686	8	47	8109	7	07	8494	6	67	8848	6	27	9175	5	87	9479	5	47	9763	5
28	7226	9	88	7694	7	48	8116	6	08	8500	6	68	8854	5	28	9180	6	88	9484	5	48	9768	5
29	7235	8	89	7701	8	49	8122	7	09	8506	7	69	8859	6	29	9186	5	89	9489	5	49	9773	4
530	7243	8	590	7709	7	650	8129	7	710	8513	6	770	8865	6	830	9191	5	890	9494	5	950	9777	5
31	7251	8	91	7716	7	51	8136	6	11	8519	6	71	8871	5	31	9196	5	91	9499	5	51	9782	4
32	7259	8	92	7723	8	52	8142	7	12	8525	6	72	8876	6	32	9201	5	92	9504	5	52	9786	5
33	7267	8	93	7731	7	53	8149	7	13	8531	6	73	8882	5	33	9206	6	93	9509	4	53	9791	4
34	7275	9	94	7738	7	54	8156	6	14	8537	6	74	8887	6	34	9212	5	94	9513	5	54	9795	5
35	7284	8	95	7745	7	55	8162	7	15	8543	6	75	8893	6	35	9217	5	95	9518	5	55	9800	5
36	7292	8	96	7752	8	56	8169	7	16	8549	6	76	8899	5	36	9222	5	96	9523	5	56	9805	4
37	7300	8	97	7760	7	57	8176	6	17	8555	6	77	8904	6	37	9227	5	97	9528	5	57	9809	5
38	7308	8	98	7767	7	58	8182	7	18	8561	6	78	8910	5	38	9232	6	98	9533	5	58	9814	4
39	7316	8	99	7774	8	59	8189	6	19	8567	6	79	8915	6	39	9238	5	99	9538	4	59	9818	5
540	7324	8	600	7782	7	660	8195	7	720	8573	6	780	8921	6	840	9243	5	900	9542	5	960	9823	4
41	7332	8	01	7789	7	61	8202	7	21	8579	6	81	8927	5	41	9248	5	01	9547	5	61	9827	5
42	7340	8	02	7796	7	62	8209	6	22	8585	6	82	8932	6	42	9253	5	02	9552	5	62	9832	4
43	7348	8	03	7803	7	63	8215	7	23	8591	6	83	8938	5	43	9258	5	03	9557	5	63	9836	5
44	7356	8	04	7810	8	64	8222	6	24	8597	6	84	8943	6	44	9263	6	04	9562	4	64	9841	4
45	7364	8	05	7818	7	65	8228	7	25	8603	6	85	8949	5	45	9269	5	05	9566	5	65	9845	5
46	7372	8	06	7825	7	66	8235	6	26	8609	6	86	8954	6	46	9274	5	06	9571	5	66	9850	4
47	7380	8	07	7832	7	67	8241	7	27	8615	6	87	8960	5	47	9279	5	07	9576	5	67	9854	5
48	7388	8	08	7839	7	68	8248	6	28	8621	6	88	8965	6	48	9284	5	08	9581	5	68	9859	4
49	7396	8	09	7846	7	69	8254	7	29	8627	6	89	8971	5	49	9289	5	09	9586	4	69	9863	5
550	7404	8	610	7853	7	670	8261	6	730	8633	6	790	8976	6	850	9294	5	910	9590	5	970	9868	4
51	7412	7	11	7860	8	71	8267	7	31	8639	6	91	8982	5	51	9299	5	11	9595	5	71	9872	5
52	7419	8	12	7868	7	72	8274	6	32	8645	6	92	8987	6	52	9304	5	12	9600	5	72	9877	4
53	7427	8	13	7875	7	73	8280	7	33	8651	6	93	8993	5	53	9309	6	13	9605	4	73	9881	5
54	7435	8	14	7882	7	74	8287	6	34	8657	6	94	8998	6	54	9315	5	14	9609	5	74	9886	4
55	7443	8	15	7889	7	75	8293	6	35	8663	6	95	9004	5	55	9320	5	15	9614	5	75	9890	4
56	7451	8	16	7896	7	76	8299	7	36	8669	6	96	9009	6	56	9325	5	16	9619	5	76	9894	5
57	7459	7	17	7903	7	77	8306	6	37	8675	6	97	9015	5	57	9330	5	17	9624	4	77	9899	4
58	7466	8	18	7910	7	78	8312	7	38	8681	5	98	9020	5	58	9335	5	18	9628	5	78	9903	5
59	7474	8	19	7917	7	79	8319	6	39	8686	6	99	9025	6	59	9340	5	19	9633	5	79	9908	4
560	7482	8	620	7924	7	680	8325	6	740	8692	6	800	9031	5	860	9345	5	920	9638	5	980	9912	5
61	7490	7	21	7931	7	81	8331	7	41	8698	6	01	9036	6	61	9350	5	21	9643	4	81	9917	4
62	7497	8	22	7938	7	82	8338	6	42	8704	6	02	9042	5	62	9355	5	22	9647	5	82	9921	5
63	7505	8	23	7945	7	83	8344	7	43	8710	6	03	9047	6	63	9360	5	23	9652	5	83	9926	4
64	7513	7	24	7952	7	84	8351	6	44	8716	6	04	9053	5	64	9365	5	24	9657	4	84	9930	4
65	7520	8	25	7959	7	85	8357	6	45	8722	5	05	9058	5	65	9370	5	25	9661	5	85	9934	5
66	7528	8	26	7966	7	86	8363	7	46	8727	6	06	9063	6	66	9375	5	26	9666	5	86	9939	4
67	7536	7	27	7973	7	87	8370	6	47	8733	6	07	9069	5	67	9380	5	27	9671	4	87	9943	5
68	7543	8	28	7980	7	88	8376	6	48	8739	6	08	9074	5	68	9385	5	28	9675	5	88	9948	4
69	7551	8	29	7987	6	89	8382	6	49	8745	6	09	9079	6	69	9390	5	29	9680	5	89	9952	4
570	7559	7	630	7993	7	690	8388	7	750	8751	5	810	9085	5	870	9395	5	930	9685	4	990	9956	5
71	7566	8	31	8000	7	91	8395	6	51	8756	6	11	9090	6	71	9400	5	31	9689	5	91	9961	4
72	7574	8	32	8007	7	92	8401	6	52	8762	6	12	9096	5	72	9405	5	32	9694	5	92	9965	4
73	7582	7	33	8014	7	93	8407	7	53	8768	6	13	9101	5	73	9410	5	33	9699	4	93	9969	5
74	7589	8	34	8021	7	94	8414	6	54	8774	5	14	9106	6	74	9415	5	34	9703	5	94	9974	4
75	7597	7	35	8028	7	95	8420	6	55	8779	6	15	9112	5	75	9420	5	35	9708	5	95	9978	5
76	7604	8	36	8035	6	96	8426	6	56	8785	6	16	9117	5	76	9425	5	36	9713	4	96	9983	4
77	7612	7	37	8041	7	97	8432	7	57	8791	6	17	9122	6	77	9430	5	37	9717	5	97	9987	4
78	7619	8	38	8048	7	98	8439	6	58	8797	5	18	9128	5	78	9435	5	38	9722	5	98	9991	5
79	7627	7	39	8055	7	99	8445	6	59	8802	6	19	9133	5	79	9440	5	39	9727	4	99	9996	4
580	7634		640	8062		700	8451		760	8808		820	9138		880	9445		940	9731		1000	0000	

43. Logarithmen der Zahlen von 1000 bis 1960.

N	Log	*N*	Log	*N*	Log	*N*	Log	*N*	Log	*N*	Log	*N*	Log	*N*	Log
1000	0000	1060	0253	1120	0492	1180	0719	1240	0934	1300	1139	1360	1335	1420	1523
01	0004	61	0257	21	0496	81	0722	41	0938	01	1143	61	1339	21	1526
02	0009	62	0261	22	0500	82	0726	42	0941	02	1146	62	1342	22	1529
03	0013	63	0265	23	0504	83	0730	43	0945	03	1149	63	1345	23	1532
04	0017	64	0269	24	0508	84	0734	44	0948	04	1153	64	1348	24	1535
05	0022	65	0273	25	0512	85	0737	45	0952	05	1156	65	1351	25	1538
06	0026	66	0278	26	0515	86	0741	46	0955	06	1159	66	1355	26	1541
07	0030	67	0282	27	0519	87	0745	47	0959	07	1163	67	1358	27	1544
08	0035	68	0286	28	0523	88	0748	48	0962	08	1166	68	1361	28	1547
09	0039	69	0290	29	0527	89	0752	49	0966	09	1169	69	1364	29	1550
1010	0043	1070	0294	1130	0531	1190	0755	1250	0969	1310	1173	1370	1367	1430	1553
11	0048	71	0298	31	0535	91	0759	51	0973	11	1176	71	1370	31	1556
12	0052	72	0302	32	0538	92	0763	52	0976	12	1179	72	1374	32	1559
13	0056	73	0306	33	0542	93	0766	53	0980	13	1183	73	1377	33	1562
14	0060	74	0310	34	0546	94	0770	54	0983	14	1186	74	1380	34	1565
15	0065	75	0314	35	0550	95	0774	55	0986	15	1189	75	1383	35	1569
16	0069	76	0318	36	0554	96	0777	56	0990	16	1193	76	1386	36	1572
17	0073	77	0322	37	0558	97	0781	57	0993	17	1196	77	1389	37	1575
18	0077	78	0326	38	0561	98	0785	58	0997	18	1199	78	1392	38	1578
19	0082	79	0330	39	0565	99	0788	59	1000	19	1202	79	1396	39	1581
1020	0086	1080	0334	1140	0569	1200	0792	1260	1004	1320	1206	1380	1399	1440	1584
21	0090	81	0338	41	0573	01	0795	61	1007	21	1209	81	1402	41	1587
22	0095	82	0342	42	0577	02	0799	62	1011	22	1212	82	1405	42	1590
23	0099	83	0346	43	0580	03	0803	63	1014	23	1216	83	1408	43	1593
24	0103	84	0350	44	0584	04	0806	64	1017	24	1219	84	1411	44	1596
25	0107	85	0354	45	0588	05	0810	65	1021	25	1222	85	1414	45	1599
26	0111	86	0358	46	0592	06	0813	66	1024	26	1225	86	1418	46	1602
27	0116	87	0362	47	0596	07	0817	67	1028	27	1229	87	1421	47	1605
28	0120	88	0366	48	0599	08	0821	68	1031	28	1232	88	1424	48	1608
29	0124	89	0370	49	0603	09	0824	69	1035	29	1235	89	1427	49	1611
1030	0128	1090	0374	1150	0607	1210	0828	1270	1038	1330	1239	1390	1430	1450	1614
31	0133	91	0378	51	0611	11	0831	71	1041	31	1242	91	1433	51	1617
32	0137	92	0382	52	0615	12	0835	72	1045	32	1245	92	1436	52	1620
33	0141	93	0386	53	0618	13	0839	73	1048	33	1248	93	1440	53	1623
34	0145	94	0390	54	0622	14	0842	74	1052	34	1252	94	1443	54	1626
35	0149	95	0394	55	0626	15	0846	75	1055	35	1255	95	1446	55	1629
36	0154	96	0398	56	0630	16	0849	76	1059	36	1258	96	1449	56	1632
37	0158	97	0402	57	0633	17	0853	77	1062	37	1261	97	1452	57	1635
38	0162	98	0406	58	0637	18	0856	78	1065	38	1265	98	1455	58	1638
39	0166	99	0410	59	0641	19	0860	79	1069	39	1268	99	1458	59	1641
1040	0170	1100	0414	1160	0645	1220	0864	1280	1072	1340	1271	1400	1461	1460	1644
41	0175	01	0418	61	0648	21	0867	81	1075	41	1274	01	1464	61	1647
42	0179	02	0422	62	0652	22	0871	82	1079	42	1278	02	1467	62	1649
43	0183	03	0426	63	0656	23	0874	83	1082	43	1281	03	1471	63	1652
44	0187	04	0430	64	0660	24	0878	84	1086	44	1284	04	1474	64	1655
45	0191	05	0434	65	0663	25	0881	85	1089	45	1287	05	1477	65	1658
46	0195	06	0438	66	0667	26	0885	86	1092	46	1290	06	1480	66	1661
47	0199	07	0441	67	0671	27	0888	87	1096	47	1294	07	1483	67	1664
48	0204	08	0445	68	0674	28	0892	88	1099	48	1297	08	1486	68	1667
49	0208	09	0449	69	0678	29	0896	89	1103	49	1300	09	1489	69	1670
1050	0212	1110	0453	1170	0682	1230	0899	1290	1106	1350	1303	1410	1492	1470	1673
51	0216	11	0457	71	0686	31	0903	91	1109	51	1307	11	1495	71	1676
52	0220	12	0461	72	0689	32	0906	92	1113	52	1310	12	1498	72	1679
53	0224	13	0465	73	0693	33	0910	93	1116	53	1313	13	1501	73	1682
54	0228	14	0469	74	0697	34	0913	94	1119	54	1316	14	1504	74	1685
55	0233	15	0473	75	0700	35	0917	95	1123	55	1319	15	1508	75	1688
56	0237	16	0477	76	0704	36	0920	96	1126	56	1323	16	1511	76	1691
57	0241	17	0481	77	0708	37	0924	97	1129	57	1326	17	1514	77	1694
58	0245	18	0484	78	0711	38	0927	98	1133	58	1329	18	1517	78	1697
59	0249	19	0488	79	0715	39	0931	99	1136	59	1332	19	1520	79	1700
1060	0253	1120	0492	1180	0719	1240	0934	1300	1139	1360	1335	1420	1523	1480	1703

43. Logarithmen der Zahlen von 1000 bis 1960.

N	Log	*N*	Log	*N*	Log	*N*	Log	*N*	Log	*N*	Log	*N*	Log	*N*	Log
1480	1703	1540	1875	1600	2041	1660	2201	1720	2355	1780	2504	1840	2648	1900	2788
81	1706	41	1878	01	2044	61	2204	21	2358	81	2507	41	2651	01	2790
82	1708	42	1881	02	2047	62	2206	22	2360	82	2509	42	2653	02	2792
83	1711	43	1884	03	2049	63	2209	23	2363	83	2512	43	2655	03	2794
84	1714	44	1886	04	2052	64	2212	24	2365	84	2514	44	2658	04	2797
85	1717	45	1889	05	2055	65	2214	25	2368	85	2516	45	2660	05	2799
86	1720	46	1892	06	2057	66	2217	26	2370	86	2519	46	2662	06	2801
87	1723	47	1895	07	2060	67	2219	27	2373	87	2521	47	2665	07	2804
88	1726	48	1898	08	2063	68	2222	28	2375	88	2524	48	2667	08	2806
89	1729	49	1901	09	2066	69	2225	29	2378	89	2526	49	2669	09	2808
1490	1732	1550	1903	1610	2068	1670	2227	1730	2380	1790	2529	1850	2672	1910	2810
91	1735	51	1906	11	2071	71	2230	31	2383	91	2531	51	2674	11	2813
92	1738	52	1909	12	2074	72	2232	32	2385	92	2533	52	2676	12	2815
93	1741	53	1912	13	2076	73	2235	33	2388	93	2536	53	2679	13	2817
94	1744	54	1915	14	2079	74	2238	34	2390	94	2538	54	2681	14	2819
95	1746	55	1917	15	2082	75	2240	35	2393	95	2541	55	2683	15	2822
96	1749	56	1920	16	2084	76	2243	36	2395	96	2543	56	2686	16	2824
97	1752	57	1923	17	2087	77	2245	37	2398	97	2545	57	2688	17	2826
98	1755	58	1926	18	2090	78	2248	38	2400	98	2548	58	2690	18	2828
99	1758	59	1928	19	2092	79	2251	39	2403	99	2550	59	2693	19	2831
1500	1761	1560	1931	1620	2095	1680	2253	1740	2405	1800	2553	1860	2695	1920	2833
01	1764	61	1934	21	2098	81	2256	41	2408	01	2555	61	2697	21	2835
02	1767	62	1937	22	2101	82	2258	42	2410	02	2558	62	2700	22	2838
03	1770	63	1940	23	2103	83	2261	43	2413	03	2560	63	2702	23	2840
04	1772	64	1942	24	2106	84	2263	44	2415	04	2562	64	2704	24	2842
05	1775	65	1945	25	2109	85	2266	45	2418	05	2565	65	2707	25	2844
06	1778	66	1948	26	2111	86	2269	46	2420	06	2567	66	2709	26	2847
07	1781	67	1951	27	2114	87	2271	47	2423	07	2570	67	2711	27	2849
08	1784	68	1953	28	2117	88	2274	48	2425	08	2572	68	2714	28	2851
09	1787	69	1956	29	2119	89	2276	49	2428	09	2574	69	2716	29	2853
1510	1790	1570	1959	1630	2122	1690	2279	1750	2430	1810	2577	1870	2718	1930	2856
11	1793	71	1962	31	2125	91	2281	51	2433	11	2579	71	2721	31	2858
12	1796	72	1965	32	2127	92	2284	52	2435	12	2582	72	2723	32	2860
13	1798	73	1967	33	2130	93	2287	53	2438	13	2584	73	2725	33	2862
14	1801	74	1970	34	2133	94	2289	54	2440	14	2586	74	2728	34	2865
15	1804	75	1973	35	2135	95	2292	55	2443	15	2589	75	2730	35	2867
16	1807	76	1976	36	2138	96	2294	56	2445	16	2591	76	2732	36	2869
17	1810	77	1978	37	2140	97	2297	57	2448	17	2594	77	2735	37	2871
18	1813	78	1981	38	2143	98	2299	58	2450	18	2596	78	2737	38	2874
19	1816	79	1984	39	2146	99	2302	59	2453	19	2598	79	2739	39	2876
1520	1818	1580	1987	1640	2148	1700	2304	1760	2455	1820	2601	1880	2742	1940	2878
21	1821	81	1989	41	2151	01	2307	61	2458	21	2603	81	2744	41	2880
22	1824	82	1992	42	2154	02	2310	62	2460	22	2605	82	2746	42	2882
23	1827	83	1995	43	2156	03	2312	63	2463	23	2608	83	2749	43	2885
24	1830	84	1998	44	2159	04	2315	64	2465	24	2610	84	2751	44	2887
25	1833	85	2000	45	2162	05	2317	65	2467	25	2613	85	2753	45	2889
26	1836	86	2003	46	2164	06	2320	66	2470	26	2615	86	2755	46	2891
27	1838	87	2006	47	2167	07	2322	67	2472	27	2617	87	2758	47	2894
28	1841	88	2009	48	2170	08	2325	68	2475	28	2620	88	2760	48	2896
29	1844	89	2011	49	2172	09	2327	69	2477	29	2622	89	2762	49	2898
1530	1847	1590	2014	1650	2175	1710	2330	1770	2480	1830	2625	1890	2765	1950	2900
31	1850	91	2017	51	2177	11	2333	71	2482	31	2627	91	2767	51	2903
32	1853	92	2019	52	2180	12	2335	72	2485	32	2629	92	2769	52	2905
33	1855	93	2022	53	2183	13	2338	73	2487	33	2632	93	2772	53	2907
34	1858	94	2025	54	2185	14	2340	74	2490	34	2634	94	2774	54	2909
35	1861	95	2028	55	2188	15	2343	75	2492	35	2636	95	2776	55	2911
36	1864	96	2030	56	2191	16	2345	76	2494	36	2639	96	2778	56	2914
37	1867	97	2033	57	2193	17	2348	77	2497	37	2641	97	2781	57	2916
38	1870	98	2036	58	2196	18	2350	78	2499	38	2643	98	2783	58	2918
39	1872	99	2038	59	2198	19	2353	79	2502	39	2646	99	2785	59	2920
1540	1875	1600	2041	1660	2201	1720	2355	1780	2504	1840	2648	1900	2788	1960	2923

44. Interpolationstafel.

Argument.	Function.	I. Diff.	II. Diff.	III. Diff.	IV. Diff.
a_{-2}	u_{-2}				
		$\Delta u_{-\frac{3}{2}}$			
a_{-1}	u_{-1}		$\Delta^2 u_{-1}$		
		$\Delta u_{-\frac{1}{2}}$		$\Delta^3 u_{-\frac{1}{2}}$	
a_0	u_0		$\Delta^2 u_0$		$\Delta^4 u_0$
		$\Delta u_{+\frac{1}{2}}$		$\Delta^3 u_{+\frac{1}{2}}$	
a_{+1}	u_{+1}		$\Delta^2 u_{+1}$		$\Delta^4 u_{+1}$
		$\Delta u_{+\frac{3}{2}}$		$\Delta^3 u_{+\frac{3}{2}}$	
a_{+2}	u_{+2}		$\Delta^2 u_{+2}$		
		$\Delta u_{+\frac{5}{2}}$			
a_{+3}	u_{+3}				

$$f(a_n) = u_0 + \frac{n}{1}\Delta u_{+\frac{1}{2}} + \frac{n(n-1)}{1\cdot 2}\left(\frac{\Delta^2 u_0 + \Delta^2 u_{+1}}{2}\right) + \frac{n(n-1)(n-\frac{1}{2})}{1\cdot 2\cdot 3}\Delta^3 u_{+\frac{1}{2}} +$$

$$+ \frac{(n+1)n(n-1)(n-2)}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4}\left(\frac{\Delta^4 u_0 + \Delta^4 u_{+1}}{2}\right) \cdot \cdot \cdot \cdot$$

n	$\frac{n(n-1)}{1\cdot 2}$		$\frac{n(n-1)(n-\frac{1}{2})}{1\cdot 2\cdot 3}$		$\frac{(n+1)n(n-1)(n-2)}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4}$		n
0.00	— 0.000000	4950	+ 0.00000 —	81	+ 0.0000	8	1.00
01	004950	4850	00081	76	0008	8	99
02	009800	4750	00157	71	0016	9	98
03	014550	4650	00228	66	0025	8	97
04	019200	4550	00294	62	0033	8	96
05	023750	4450	00356	58	0041	7	95
06	028200	4350	00414	53	0048	8	94
07	032550	4250	00467	48	0056	8	93
08	036800	4150	00515	45	0064	7	92
09	040950	4050	00560	40	0071	7	91
0.10	— 0.045000	3950	+ 0.00600 —	36	+ 0.0078	8	0.90
11	048950	3850	00636	33	0086	7	89
12	052800	3750	00669	28	0093	7	88
13	056550	3650	00697	25	0100	6	87
14	060200	3550	00722	22	0106	7	86
15	063750	3450	00744	18	0113	7	85
16	067200	3350	00762	14	0120	6	84
17	070550	3250	00776	11	0126	6	83
18	073800	3150	00787	8	0132	6	82
19	076950	3050	00795	5	0138	6	81
0.20	— 0.080000	2950	+ 0.00800 —	2	+ 0.0144	6	0.80
21	082950	2850	00802	1	0150	5	79
22	085800	2750	00801	4	0155	6	78
23	088550	2650	00797	7	0161	5	77
24	091200	2550	00790	9	0166	5	76
25	093750	2450	00781	11	0171	5	75
26	096200	2350	00770	14	0176	4	74
27	098550	2250	00756	17	0180	5	73
28	100800	2150	00739	18	0185	4	72
29	102950	2050	00721	21	0189	4	71
0.30	— 0.105000	1950	+ 0.00700 —	23	+ 0.0193	4	0.70
31	106950	1850	00677	24	0197	4	69
32	108800	1750	00653	27	0201	4	68
33	110550	1650	00626	28	0205	3	67
34	112200	1550	00598	29	0208	3	66
35	113750	1450	00569	31	0211	3	65
36	115200	1350	00538	33	0214	3	64
37	116550	1250	00505	34	0217	2	63
38	117800	1150	00471	35	0219	3	62
39	118950	1050	00436	36	0222	2	61
0.40	— 0.120000	950	+ 0.00400 —	37	+ 0.0224	2	0.60
41	120950	850	00363	38	0226	2	59
42	121800	750	00325	39	0228	1	58
43	122550	650	00286	40	0229	2	57
44	123200	550	00246	40	0231	1	56
45	123750	450	00206	40	0232	1	55
46	124200	350	00166	41	0233	0	54
47	124550	250	00125	42	0233	1	53
48	124800	150	00083	41	0234	0	52
49	124950	50	00042	42	0234	0	51
0.50	— 0.125000		+ 0.00000 —		+ 0.0234		0.50

45. Logarithmen der trigonometrischen Functionen.

Log sin = Log tang. 0°

Log cos 0° 52′ = 0.0000
- - 0 53 = 9.9999

′ ″	sin		′ ″	′ ″	sin		′ ″	′ ″	sin		′ ″	′ ″	sin		′ ″	′ ″	sin		′ ″	′ ″	sin		′ ″
0	— ∞		60	10	7.4637		50	20	7.7648		40	30	7.9408		30	40	8.0658		20	50	8.1627		10
10	5.6856		50	10	4709	72	50	10	7684	36	50	10	9432	24	50	10	0676	18	50	10	1641	14	50
20	9866	3010	40	20	4780	71	40	20	7719	35	40	20	9456	24	40	20	0694	18	40	20	1656	15	40
30	6.1627	1761	30	30	4849	69	30	30	7755	36	30	30	9480	24	30	30	0712	18	30	30	1670	14	30
40	2876	1249	20	40	4918	69	20	40	7790	35	20	40	9504	24	20	40	0730	18	20	40	1684	14	20
50	3845	969	10	50	4985	67	10	50	7825	35	10	50	9527	23	10	50	0747	17	10	50	1699	15	10
1	6.4637	792	59	11	7.5051	66	49	21	7.7859	34	39	31	7.9551	24	29	41	8.0765	18	19	51	8.1713	14	9
10	5307	670	50	10	5116	65	50	10	7894	35	50	10	9574	23	50	10	0783	18	50	10	1727	14	50
20	5887	580	40	20	5181	65	40	20	7928	34	40	20	9597	23	40	20	0800	17	40	20	1741	14	40
30	6398	511	30	30	5244	63	30	30	7962	34	30	30	9620	23	30	30	0818	18	30	30	1755	14	30
40	6856	458	20	40	5307	63	20	40	7995	33	20	40	9643	23	20	40	0835	17	20	40	1769	14	20
50	7270	414	10	50	5368	61	10	50	8028	33	10	50	9666	23	10	50	0852	17	10	50	1783	14	10
2	6.7648	378	58	12	7.5429	61	48	22	7.8061	33	38	32	7.9689	23	28	42	8.0870	18	18	52	8.1797	14	8
10	7995	347	50	10	5489	60	50	10	8094	33	50	10	9711	22	50	10	0887	17	50	10	1811	14	50
20	8317	322	40	20	5548	59	40	20	8127	33	40	20	9734	23	40	20	0904	17	40	20	1825	14	40
30	8617	300	30	30	5606	58	30	30	8159	32	30	30	9756	22	30	30	0921	17	30	30	1839	14	30
40	8897	280	20	40	5664	58	20	40	8191	32	20	40	9778	22	20	40	0938	17	20	40	1852	13	20
50	9160	263	10	50	5721	57	10	50	8223	32	10	50	9800	22	10	50	0955	17	10	50	1866	14	10
3	6.9408	248	57	13	7.5777	56	47	23	7.8255	32	37	33	7.9822	22	27	43	8.0972	17	17	53	8.1880	14	7
10	9643	235	50	10	5832	55	50	10	8286	31	50	10	9844	22	50	10	0989	17	50	10	1893	13	50
20	9866	223	40	20	5887	55	40	20	8317	31	40	20	9866	22	40	20	1005	16	40	20	1907	14	40
30	7.0078	212	30	30	5941	54	30	30	8348	31	30	30	9888	22	30	30	1022	17	30	30	1921	14	30
40	0280	202	20	40	5994	53	20	40	8379	31	20	40	9909	21	20	40	1039	17	20	40	1934	13	20
50	0473	193	10	50	6047	53	10	50	8409	30	10	50	9931	22	10	50	1055	16	10	50	1948	14	10
4	7.0658	185	56	14	7.6099	52	46	24	7.8439	30	36	34	7.9952	21	26	44	8.1072	17	16	54	8.1961	13	6
10	0835	177	50	10	6150	51	50	10	8469	30	50	10	9973	21	50	10	1088	16	50	10	1974	13	50
20	1005	170	40	20	6201	51	40	20	8499	30	40	20	9994	21	40	20	1104	16	40	20	1988	14	40
30	1169	164	30	30	6251	50	30	30	8529	30	30	30	8.0015	21	30	30	1121	17	30	30	2001	13	30
40	1327	158	20	40	6301	50	20	40	8558	29	20	40	0036	21	20	40	1137	16	20	40	2014	13	20
50	1480	153	10	50	6350	49	10	50	8588	30	10	50	0057	21	10	50	1153	16	10	50	2028	14	10
5	7.1627	147	55	15	7.6398	48	45	25	7.8617	29	35	35	8.0078	21	25	45	8.1169	16	15	55	8.2041	13	5
10	1769	142	50	10	6446	48	50	10	8645	28	50	10	0098	20	50	10	1185	16	50	10	2054	13	50
20	1907	138	40	20	6494	48	40	20	8674	29	40	20	0119	21	40	20	1201	16	40	20	2067	13	40
30	2041	134	30	30	6541	47	30	30	8703	29	30	30	0139	20	30	30	1217	16	30	30	2080	13	30
40	2171	130	20	40	6587	46	20	40	8731	28	20	40	0160	21	20	40	1233	16	20	40	2093	13	20
50	2296	125	10	50	6633	46	10	50	8759	28	10	50	0180	20	10	50	1249	16	10	50	2106	13	10
6	7.2419	123	54	16	7.6678	45	44	26	7.8787	28	34	36	8.0200	20	24	46	8.1265	16	14	56	8.2119	13	4
10	2538	119	50	10	6723	45	50	10	8815	28	50	10	0220	20	50	10	1280	15	50	10	2132	13	50
20	2654	116	40	20	6768	45	40	20	8842	27	40	20	0240	20	40	20	1296	16	40	20	2145	13	40
30	2766	112	30	30	6812	44	30	30	8870	28	30	30	0260	20	30	30	1312	16	30	30	2158	13	30
40	2876	110	20	40	6856	44	20	40	8897	27	20	40	0280	20	20	40	1327	15	20	40	2170	12	20
50	2984	108	10	50	6899	43	10	50	8924	27	10	50	0300	20	10	50	1343	16	10	50	2183	13	10
7	7.3088	104	53	17	7.6942	43	43	27	7.8951	27	33	37	8.0319	19	23	47	8.1358	15	13	57	8.2196	13	3
10	3190	102	50	10	6984	42	50	10	8978	27	50	10	0339	20	50	10	1373	15	50	10	2208	12	50
20	3290	100	40	20	7026	42	40	20	9004	26	40	20	0358	19	40	20	1389	16	40	20	2221	13	40
30	3388	98	30	30	7068	42	30	30	9031	27	30	30	0377	19	30	30	1404	15	30	30	2234	13	30
40	3483	95	20	40	7109	41	20	40	9057	26	20	40	0397	20	20	40	1419	15	20	40	2246	12	20
50	3577	94	10	50	7150	41	10	50	9083	26	10	50	0416	19	10	50	1434	15	10	50	2259	13	10
8	7.3668	91	52	18	7.7190	40	42	28	7.9109	26	32	38	8.0435	19	22	48	8.1450	16	12	58	8.2271	12	2
10	3758	90	50	10	7230	40	50	10	9135	26	50	10	0454	19	50	10	1465	15	50	10	2284	13	50
20	3845	87	40	20	7270	40	40	20	9160	25	40	20	0473	19	40	20	1480	15	40	20	2296	12	40
30	3931	86	30	30	7309	39	30	30	9186	26	30	30	0492	19	30	30	1495	15	30	30	2309	13	30
40	4016	85	20	40	7348	39	20	40	9211	25	20	40	0511	19	20	40	1509	14	20	40	2321	12	20
50	4099	83	10	50	7387	39	10	50	9236	25	10	50	0529	18	10	50	1524	15	10	50	2333	12	10
9	7.4180	81	51	19	7.7425	38	41	29	7.9261	25	31	39	8.0548	19	21	49	8.1539	15	11	59	8.2346	13	1
10	4259	79	50	10	7463	38	50	10	9286	25	50	10	0566	18	50	10	1554	15	50	10	2358	12	50
20	4338	79	40	20	7500	37	40	20	9311	25	40	20	0585	19	40	20	1569	15	40	20	2370	12	40
30	4414	76	30	30	7538	38	30	30	9335	24	30	30	0603	18	30	30	1583	14	30	30	2382	12	30
40	4490	76	20	40	7575	37	20	40	9360	25	20	40	0621	18	20	40	1598	15	20	40	2394	12	20
50	4564	74	10	50	7611	36	10	50	9384	24	10	50	0640	19	10	50	1612	14	10	50	2406	12	10
10	7.4637	73	50	20	7.7648	37	40	30	7.9408	24	30	40	8.0658	18	20	50	8.1627	15	10	60	8.2419	13	0
″ ′	cos		″ ′	″ ′	cos		″ ′	″ ′	cos		″ ′	″ ′	cos		″ ′	″ ′	cos		″ ′	″ ′	cos		″ ′

Log cos = Log cotg. 89°

Log sin 89° 7′ = 9.9999
- - 89 8 = 0.0000

45. Logarithmen der trigonometrischen Functionen.

1°

′	sin		tang		cotg	cos		′
0	8.2419	71	8.2419	72	1.7581	9.9999	0	60
1	2490	71	2491	71	7509	9999	0	59
2	2561	69	2562	69	7438	9999	0	58
3	2630	69	2631	69	7369	9999	0	57
4	2699	67	2700	67	7300	9999	0	56
5	2766	66	2767	66	7233	9999	0	55
6	2832	66	2833	66	7167	9999	0	54
7	2898	64	2899	64	7101	9999	0	53
8	2962	63	2963	63	7037	9999	0	52
9	3025	63	3026	63	6974	9999	0	51
10	8.3088	62	8.3089	61	1.6911	9.9999	0	50
11	3150	60	3150	61	6850	9999	0	49
12	3210	60	3211	60	6789	9999	0	48
13	3270	59	3271	59	6729	9999	0	47
14	3329	59	3330	59	6670	9999	0	46
15	3388	57	3389	57	6611	9999	0	45
16	3445	57	3446	57	6554	9999	0	44
17	3502	56	3503	56	6497	9999	0	43
18	3558	55	3559	55	6441	9999	0	42
19	3613	55	3614	55	6386	9999	0	41
20	8.3668	54	8.3669	54	1.6331	9.9999	0	40
21	3722	53	3723	53	6277	9999	0	39
22	3775	53	3776	53	6224	9999	0	38
23	3828	52	3829	52	6171	9999	0	37
24	3880	51	3881	51	6119	9999	0	36
25	3931	51	3932	51	6068	9999	0	35
26	3982	50	3983	50	6017	9999	0	34
27	4032	50	4033	50	5967	9999	0	33
28	4082	49	4083	49	5917	9999	0	32
29	4131	48	4132	49	5868	9999	0	31
30	8.4179	48	8.4181	48	1.5819	9.9999	1	30
31	4227	48	4229	47	5771	9998	0	29
32	4275	47	4276	47	5724	9998	0	28
33	4322	46	4323	47	5677	9998	0	27
34	4368	46	4370	46	5630	9998	0	26
35	4414	45	4416	45	5584	9998	0	25
36	4459	45	4461	45	5539	9998	0	24
37	4504	45	4506	45	5494	9998	0	23
38	4549	44	4551	44	5449	9998	0	22
39	4593	44	4595	43	5405	9998	0	21
40	8.4637	43	8.4638	44	1.5362	9.9998	0	20
41	4680	43	4682	43	5318	9998	0	19
42	4723	42	4725	42	5275	9998	0	18
43	4765	42	4767	42	5233	9998	0	17
44	4807	41	4809	42	5191	9998	0	16
45	4848	42	4851	41	5149	9998	0	15
46	4890	40	4892	41	5108	9998	0	14
47	4930	41	4933	40	5067	9998	0	13
48	4971	40	4973	40	5027	9998	0	12
49	5011	39	5013	40	4987	9998	0	11
50	8.5050	40	8.5053	39	1.4947	9.9998	0	10
51	5090	39	5092	39	4908	9998	0	9
52	5129	38	5131	39	4869	9998	0	8
53	5167	39	5170	38	4830	9998	0	7
54	5206	37	5208	38	4792	9998	0	6
55	5243	38	5246	37	4754	9998	0	5
56	5281	37	5283	38	4717	9998	1	4
57	5318	37	5321	37	4679	9997	0	3
58	5355	37	5358	36	4642	9997	0	2
59	5392	36	5394	37	4606	9997	0	1
60	8.5428		8.5431		1.4569	9.9997		0
′	cos		cotg		tang	sin		′

88°

2°

′	sin		tang		cotg	cos		′
0	8.5428	36	8.5431	36	1.4569	9.9997	0	60
1	5464	36	5467	36	4533	9997	0	59
2	5500	35	5503	35	4497	9997	0	58
3	5535	36	5538	35	4462	9997	0	57
4	5571	34	5573	35	4427	9997	0	56
5	5605	35	5608	35	4392	9997	0	55
6	5640	34	5643	34	4357	9997	0	54
7	5674	34	5677	34	4323	9997	0	53
8	5708	34	5711	34	4289	9997	0	52
9	5742	34	5745	34	4255	9997	0	51
10	8.5776	33	8.5779	33	1.4221	9.9997	0	50
11	5809	33	5812	33	4188	9997	0	49
12	5842	33	5845	33	4155	9997	0	48
13	5875	32	5878	33	4122	9997	0	47
14	5907	32	5911	32	4089	9997	0	46
15	5939	33	5943	32	4057	9997	0	45
16	5972	31	5975	32	4025	9997	0	44
17	6003	32	6007	31	3993	9997	1	43
18	6035	31	6038	32	3962	9996	0	42
19	6066	31	6070	31	3930	9996	0	41
20	8.6097	31	8.6101	31	1.3899	9.9996	0	40
21	6128	31	6132	31	3868	9996	0	39
22	6159	30	6163	30	3837	9996	0	38
23	6189	31	6193	30	3807	9996	0	37
24	6220	30	6223	31	3777	9996	0	36
25	6250	29	6254	29	3746	9996	0	35
26	6279	30	6283	30	3717	9996	0	34
27	6309	30	6313	30	3687	9996	0	33
28	6339	29	6343	29	3657	9996	0	32
29	6368	29	6372	29	3628	9996	0	31
30	8.6397	29	8.6401	29	1.3599	9.9996	0	30
31	6426	28	6430	29	3570	9996	0	29
32	6454	29	6459	28	3541	9996	0	28
33	6483	28	6487	28	3513	9996	0	27
34	6511	28	6515	29	3485	9996	0	26
35	6539	28	6544	27	3456	9996	0	25
36	6567	28	6571	28	3429	9996	1	24
37	6595	27	6599	28	3401	9995	0	23
38	6622	28	6627	27	3373	9995	0	22
39	6650	27	6654	28	3346	9995	0	21
40	8.6677	27	8.6682	27	1.3318	9.9995	0	20
41	6704	27	6709	27	3291	9995	0	19
42	6731	27	6736	26	3264	9995	0	18
43	6758	26	6762	27	3238	9995	0	17
44	6784	26	6789	26	3211	9995	0	16
45	6810	27	6815	27	3185	9995	0	15
46	6837	26	6842	26	3158	9995	0	14
47	6863	26	6868	26	3132	9995	0	13
48	6889	25	6894	26	3106	9995	0	12
49	6914	26	6920	25	3080	9995	0	11
50	8.6940	25	8.6945	26	1.3055	9.9995	0	10
51	6965	26	6971	25	3029	9995	0	9
52	6991	25	6996	25	3004	9995	1	8
53	7016	25	7021	25	2979	9994	0	7
54	7041	25	7046	25	2954	9994	0	6
55	7066	24	7071	25	2929	9994	0	5
56	7090	25	7096	25	2904	9994	0	4
57	7115	25	7121	24	2879	9994	0	3
58	7140	24	7145	25	2855	9994	0	2
59	7164	24	7170	24	2830	9994	0	1
60	8.7188		8.7194		1.2806	9.9994		0
′	cos		cotg		tang	sin		′

87°

45. Logarithmen der trigonometrischen Functionen.

3°

′	sin	d	tang	d c.	cotg	cos	d	′
0	8.7188	24	8.7194	24	1.2806	9.9994	0	60
1	7212	24	7218	24	2782	9994	0	59
2	7236	24	7242	24	2758	9994	0	58
3	7260	23	7266	24	2734	9994	0	57
4	7283	24	7290	23	2710	9994	0	56
5	7307	23	7313	24	2687	9994	0	55
6	7330	24	7337	23	2663	9994	0	54
7	7354	23	7360	23	2640	9994	0	53
8	7377	23	7383	23	2617	9994	1	52
9	7400	23	7406	23	2594	9993	0	51
10	8.7423	22	8.7429	23	1.2571	9.9993	0	50
11	7445	23	7452	23	2548	9993	0	49
12	7468	23	7475	22	2525	9993	0	48
13	7491	22	7497	23	2503	9993	0	47
14	7513	22	7520	22	2480	9993	0	46
15	7535	22	7542	23	2458	9993	0	45
16	7557	23	7565	22	2435	9993	0	44
17	7580	22	7587	22	2413	9993	0	43
18	7602	21	7609	22	2391	9993	0	42
19	7623	22	7631	21	2369	9993	0	41
20	8.7645	22	8.7652	22	1.2348	9.9993	0	40
21	7667	21	7674	22	2326	9993	1	39
22	7688	22	7696	21	2304	9992	0	38
23	7710	21	7717	22	2283	9992	0	37
24	7731	21	7739	21	2261	9992	0	36
25	7752	21	7760	21	2240	9992	0	35
26	7773	21	7781	21	2219	9992	0	34
27	7794	21	7802	21	2198	9992	0	33
28	7815	21	7823	21	2177	9992	0	32
29	7836	21	7844	21	2156	9992	0	31
30	8.7857	20	8.7865	21	1.2135	9.9992	0	30
31	7877	21	7886	20	2114	9992	0	29
32	7898	20	7906	21	2094	9992	0	28
33	7918	21	7927	20	2073	9992	0	27
34	7939	20	7947	20	2053	9992	0	26
35	7959	20	7967	21	2033	9992	1	25
36	7979	20	7988	20	2012	9991	0	24
37	7999	20	8008	20	1992	9991	0	23
38	8019	20	8028	20	1972	9991	0	22
39	8039	20	8048	19	1952	9991	0	21
40	8.8059	19	8.8067	20	1.1933	9.9991	0	20
41	8078	20	8087	20	1913	9991	0	19
42	8098	19	8107	19	1893	9991	0	18
43	8117	20	8126	20	1874	9991	0	17
44	8137	19	8146	19	1854	9991	0	16
45	8156	19	8165	20	1835	9991	0	15
46	8175	19	8185	19	1815	9991	0	14
47	8194	19	8204	19	1796	9991	1	13
48	8213	19	8223	19	1777	9990	0	12
49	8232	19	8242	19	1758	9990	0	11
50	8.8251	19	8.8261	19	1.1739	9.9990	0	10
51	8270	19	8280	19	1720	9990	0	9
52	8289	18	8299	18	1701	9990	0	8
53	8307	19	8317	19	1683	9990	0	7
54	8326	19	8336	19	1664	9990	0	6
55	8345	18	8355	18	1645	9990	0	5
56	8363	18	8373	19	1627	9990	0	4
57	8381	19	8392	18	1608	9990	0	3
58	8400	18	8410	18	1590	9990	1	2
59	8418	18	8428	18	1572	9989	0	1
60	8.8436		8.8446		1.1554	9.9989		0
′	cos		cotg		tang	sin		′

86°

4°

′	sin	d	tang	d c.	cotg	cos	d	′
0	8.8436	18	8.8446	19	1.1554	9.9989	0	60
1	8454	18	8465	18	1535	9989	0	59
2	8472	18	8483	18	1517	9989	0	58
3	8490	18	8501	17	1499	9989	0	57
4	8508	17	8518	18	1482	9989	0	56
5	8525	18	8536	18	1464	9989	0	55
6	8543	17	8554	18	1446	9989	0	54
7	8560	18	8572	17	1428	9989	0	53
8	8578	17	8589	18	1411	9989	0	52
9	8595	18	8607	17	1393	9989	0	51
10	8.8613	17	8.8624	18	1.1376	9.9989	1	50
11	8630	17	8642	17	1358	9988	0	49
12	8647	18	8659	17	1341	9988	0	48
13	8665	17	8676	18	1324	9988	0	47
14	8682	17	8694	17	1306	9988	0	46
15	8699	17	8711	17	1289	9988	0	45
16	8716	17	8728	17	1272	9988	0	44
17	8733	16	8745	17	1255	9988	0	43
18	8749	17	8762	16	1238	9988	0	42
19	8766	17	8778	17	1222	9988	0	41
20	8.8783	16	8.8795	17	1.1205	9.9988	1	40
21	8799	17	8812	17	1188	9987	0	39
22	8816	17	8829	16	1171	9987	0	38
23	8833	16	8845	17	1155	9987	0	37
24	8849	16	8862	16	1138	9987	0	36
25	8865	17	8878	17	1122	9987	0	35
26	8882	16	8895	16	1105	9987	0	34
27	8898	16	8911	16	1089	9987	0	33
28	8914	16	8927	17	1073	9987	0	32
29	8930	16	8944	16	1056	9987	0	31
30	8.8946	16	8.8960	16	1.1040	9.9987	1	30
31	8962	16	8976	16	1024	9986	0	29
32	8978	16	8992	16	1008	9986	0	28
33	8994	16	9008	16	0992	9986	0	27
34	9010	16	9024	16	0976	9986	0	26
35	9026	16	9040	16	0960	9986	0	25
36	9042	15	9056	15	0944	9986	0	24
37	9057	16	9071	16	0929	9986	0	23
38	9073	16	9087	16	0913	9986	0	22
39	9089	15	9103	15	0897	9986	0	21
40	8.9104	15	8.9118	16	1.0882	9.9986	1	20
41	9119	16	9134	16	0866	9985	0	19
42	9135	15	9150	15	0850	9985	0	18
43	9150	16	9165	15	0835	9985	0	17
44	9166	15	9180	16	0820	9985	0	16
45	9181	15	9196	15	0804	9985	0	15
46	9196	15	9211	15	0789	9985	0	14
47	9211	15	9226	15	0774	9985	0	13
48	9226	15	9241	15	0759	9985	0	12
49	9241	15	9256	16	0744	9985	0	11
50	8.9256	15	8.9272	15	1.0728	9.9985	1	10
51	9271	15	9287	15	0713	9984	0	9
52	9286	15	9302	14	0698	9984	0	8
53	9301	14	9316	15	0684	9984	0	7
54	9315	15	9331	15	0669	9984	0	6
55	9330	15	9346	15	0654	9984	0	5
56	9345	14	9361	15	0639	9984	0	4
57	9359	15	9376	14	0624	9984	0	3
58	9374	14	9390	15	0610	9984	0	2
59	9388	15	9405	15	0595	9984	1	1
60	8.9403		8.9420		1.0580	9.9983		0
′	cos		cotg		tang	sin		′

85°

45. Logarithmen der trigonometrischen Functionen.

5°—15°

° ′	sin	d	tang	d.c.	cotg	cos	d	° ′
5	8.9403		8.9420		1.0580	9.9983		**85**
10	9545	142	9563	143	0437	9982	1	50
20	9682	137	9701	138	0299	9981	1	40
30	9816	134	9836	135	0164	9980	1	30
40	9945	129	9966	130	0034	9979	1	20
50	9.0070	125	9.0093	127	0.9907	9977	2	10
6	9.0192	122	9.0216	123	0.9784	9.9976	1	**84**
10	0311	119	0336	120	9664	9975	1	50
20	0426	115	0453	117	9547	9973	2	40
30	0539	113	0567	114	9433	9972	1	30
40	0648	109	0678	111	9322	9971	1	20
50	0755	107	0786	108	9214	9969	2	10
7	9.0859	104	9.0891	105	0.9109	9.9968	1	**83**
10	0961	102	0995	104	9005	9966	2	50
20	1060	99	1096	101	8904	9964	2	40
30	1157	97	1194	98	8806	9963	1	30
40	1252	95	1291	97	8709	9961	2	20
50	1345	93	1385	94	8615	9959	2	10
8	9.1436	91	9.1478	93	0.8522	9.9958	1	**82**
10	1525	89	1569	91	8431	9956	2	50
20	1612	87	1658	89	8342	9954	2	40
30	1697	85	1745	87	8255	9952	2	30
40	1781	84	1831	86	8169	9950	2	20
50	1863	82	1915	84	8085	9948	2	10
9	9.1943	80	9.1997	82	0.8003	9.9946	2	**81**
10	2022	79	2078	81	7922	9944	2	50
20	2100	78	2158	80	7842	9942	2	40
30	2176	76	2236	78	7764	9940	2	30
40	2251	75	2313	77	7687	9938	2	20
50	2324	73	2389	76	7611	9936	2	10
10	9.2397	73	9.2463	74	0.7537	9.9934	2	**80**
10	2468	71	2536	73	7464	9931	3	50
20	2538	70	2609	73	7391	9929	2	40
30	2606	68	2680	71	7320	9927	2	30
40	2674	68	2750	70	7250	9924	3	20
50	2740	66	2819	69	7181	9922	2	10
11	9.2806	66	9.2887	68	0.7113	9.9919	3	**79**
10	2870	64	2953	66	7047	9917	2	50
20	2934	64	3020	67	6980	9914	3	40
30	2997	63	3085	65	6915	9912	2	30
40	3058	61	3149	64	6851	9909	3	20
50	3119	61	3212	63	6788	9907	2	10
12	9.3179	60	9.3275	63	0.6725	9.9904	3	**78**
10	3238	59	3336	61	6664	9901	3	50
20	3296	58	3397	61	6603	9899	2	40
30	3353	57	3458	61	6542	9896	3	30
40	3410	57	3517	59	6483	9893	3	20
50	3466	56	3576	59	6424	9890	3	10
13	9.3521	55	9.3634	58	0.6366	9.9887	3	**77**
10	3575	54	3691	57	6309	9884	3	50
20	3629	54	3748	57	6252	9881	3	40
30	3682	53	3804	56	6196	9878	3	30
40	3734	52	3859	55	6141	9875	3	20
50	3786	52	3914	55	6086	9872	3	10
14	9.3837	51	9.3968	54	0.6032	9.9869	3	**76**
10	3887	50	4021	53	5979	9866	3	50
20	3937	50	4074	53	5926	9863	3	40
30	3986	49	4127	53	5873	9859	4	30
40	4035	49	4178	51	5822	9856	3	20
50	4083	48	4230	52	5770	9853	3	10
15	9.4130	47	9.4281	51	0.5719	9.9849	4	**75**
′ °	cos		cotg		tang	sin		′ °

75°—85°

15°—25°

° ′	sin	d	tang	d.c.	cotg	cos	d	° ′
15	9.4130		9.4281		0.5719	9.9849		**75**
10	4177	47	4331	50	5669	9846	3	50
20	4223	46	4381	50	5619	9843	3	40
30	4269	46	4430	49	5570	9839	4	30
40	4314	45	4479	49	5521	9836	3	20
50	4359	45	4527	48	5473	9832	4	10
16	9.4403	44	9.4575	48	0.5425	9.9828	4	**74**
10	4447	44	4622	47	5378	9825	3	50
20	4491	44	4669	47	5331	9821	4	40
30	4533	42	4716	47	5284	9817	4	30
40	4576	43	4762	46	5238	9814	3	20
50	4618	42	4808	46	5192	9810	4	10
17	9.4659	41	9.4853	45	0.5147	9.9806	4	**73**
10	4700	41	4898	45	5102	9802	4	50
20	4741	41	4943	45	5057	9798	4	40
30	4781	40	4987	44	5013	9794	4	30
40	4821	40	5031	44	4969	9790	4	20
50	4861	40	5075	44	4925	9786	4	10
18	9.4900	39	9.5118	43	0.4882	9.9782	4	**72**
10	4939	39	5161	43	4839	9778	4	50
20	4977	38	5203	42	4797	9774	4	40
30	5015	38	5245	42	4755	9770	4	30
40	5052	37	5287	42	4713	9765	5	20
50	5090	38	5329	42	4671	9761	4	10
19	9.5126	36	9.5370	41	0.4630	9.9757	4	**71**
10	5163	37	5411	41	4589	9752	5	50
20	5199	36	5451	40	4549	9748	4	40
30	5235	36	5491	40	4509	9743	5	30
40	5270	35	5531	40	4469	9739	4	20
50	5306	36	5571	40	4429	9734	5	10
20	9.5341	35	9.5611	40	0.4389	9.9730	4	**70**
10	5375	34	5650	39	4350	9725	5	50
20	5409	34	5689	39	4311	9721	4	40
30	5443	34	5727	38	4273	9716	5	30
40	5477	34	5766	39	4234	9711	5	20
50	5510	33	5804	38	4196	9706	5	10
21	9.5543	33	9.5842	38	0.4158	9.9702	4	**69**
10	5576	33	5879	37	4121	9697	5	50
20	5609	33	5917	38	4083	9692	5	40
30	5641	32	5954	37	4046	9687	5	30
40	5673	32	5991	37	4009	9682	5	20
50	5704	31	6028	37	3972	9677	5	10
22	9.5736	32	9.6064	36	0.3936	9.9672	5	**68**
10	5767	31	6100	36	3900	9667	5	50
20	5798	31	6136	36	3864	9661	6	40
30	5828	30	6172	36	3828	9656	5	30
40	5859	31	6208	36	3792	9651	5	20
50	5889	30	6243	35	3757	9646	5	10
23	9.5919	30	9.6279	36	0.3721	9.9640	6	**67**
10	5948	29	6314	35	3686	9635	5	50
20	5978	30	6348	34	3652	9629	6	40
30	6007	29	6383	35	3617	9624	5	30
40	6036	29	6417	34	3583	9618	6	20
50	6065	29	6452	35	3548	9613	5	10
24	9.6093	28	9.6486	34	0.3514	9.9607	6	**66**
10	6121	28	6520	34	3480	9602	5	50
20	6149	28	6553	33	3447	9596	6	40
30	6177	28	6587	34	3413	9590	6	30
40	6205	28	6620	33	3380	9584	6	20
50	6232	27	6654	34	3346	9579	5	10
25	9.6259	27	9.6687	33	0.3313	9.9573	6	**65**
′ °	cos		cotg		tang	sin		′ °

65°—75°

45. Logarithmen der trigonometrischen Functionen.

25°—35°

° ′	sin	d	tang	d	cotg	cos	d	° ′
25	9.6259	27	9.6687	33	0.3313	9.9573	6	**65**
10	6286	27	6720	32	3280	9567	6	50
20	6313	27	6752	33	3248	9561	6	40
30	6340	26	6785	32	3215	9555	6	30
40	6366	26	6817	33	3183	9549	6	20
50	6392	26	6850	32	3150	9543	6	10
26	9.6418	26	9.6882	32	0.3118	9.9537	7	**64**
10	6444	26	6914	32	3086	9530	6	50
20	6470	25	6946	31	3054	9524	6	40
30	6495	26	6977	32	3023	9518	6	30
40	6521	25	7009	31	2991	9512	7	20
50	6546	24	7040	32	2960	9505	6	10
27	9.6570	25	9.7072	31	0.2928	9.9499	7	**63**
10	6595	25	7103	31	2897	9492	6	50
20	6620	24	7134	31	2866	9486	7	40
30	6644	24	7165	31	2835	9479	6	30
40	6668	24	7196	30	2804	9473	7	20
50	6692	24	7226	31	2774	9466	7	10
28	9.6716	24	9.7257	30	0.2743	9.9459	6	**62**
10	6740	23	7287	30	2713	9453	7	50
20	6763	24	7317	31	2683	9446	7	40
30	6787	23	7348	30	2652	9439	7	30
40	6810	23	7378	30	2622	9432	7	20
50	6833	23	7408	30	2592	9425	7	10
29	9.6856	22	9.7438	29	0.2562	9.9418	7	**61**
10	6878	23	7467	30	2533	9411	7	50
20	6901	22	7497	29	2503	9404	7	40
30	6923	23	7526	30	2474	9397	7	30
40	6946	22	7556	29	2444	9390	7	20
50	6968	22	7585	29	2415	9383	8	10
30	9.6990	22	9.7614	30	0.2386	9.9375	7	**60**
10	7012	21	7644	29	2356	9368	7	50
20	7033	22	7673	28	2327	9361	8	40
30	7055	21	7701	29	2299	9353	7	30
40	7076	21	7730	29	2270	9346	8	20
50	7097	21	7759	29	2241	9338	7	10
31	9.7118	21	9.7788	28	0.2212	9.9331	8	**59**
10	7139	21	7816	29	2184	9323	8	50
20	7160	21	7845	28	2155	9315	7	40
30	7181	20	7873	29	2127	9308	8	30
40	7201	21	7902	28	2098	9300	8	20
50	7222	20	7930	28	2070	9292	8	10
32	9.7242	20	9.7958	28	0.2042	9.9284	8	**58**
10	7262	20	7986	28	2014	9276	8	50
20	7282	20	8014	28	1986	9268	8	40
30	7302	20	8042	28	1958	9260	8	30
40	7322	20	8070	27	1930	9252	8	20
50	7·342	19	8097	28	1903	9244	8	10
33	9.7361	19	9.8125	28	0.1875	9.9236	8	**57**
10	7380	20	8153	27	1847	9228	9	50
20	7400	19	8180	28	1820	9219	8	40
30	7419	19	8208	27	1792	9211	8	30
40	7438	19	8235	28	1765	9203	9	20
50	7457	19	8263	27	1737	9194	8	10
34	9.7476	18	9.8290	27	0.1710	9.9186	9	**56**
10	7494	19	8317	27	1683	9177	8	50
20	7513	18	8344	27	1656	9169	9	40
30	7531	19	8371	27	1629	9160	9	30
40	7550	18	8398	27	1602	9151	9	20
50	7568	18	8425	27	1575	9142	8	10
35	9.7586		9.8452		0.1548	9.9134		**55**
′ °	cos		cotg		tang	sin		′ °

55°—65°

35°—45°

° ′	sin	d	tang	d	cotg	cos	d	° ′
35	9.7586	18	9.8452	27	0.1548	9.9134	9	**55**
10	7604	18	8479	27	1521	9125	9	50
20	7622	18	8506	27	1494	9116	9	40
30	7640	17	8533	26	1467	9107	9	30
40	7657	18	8559	27	1441	9098	9	20
50	7675	17	8586	27	1414	9089	9	10
36	9.7692	18	9.8613	26	0.1387	9.9080	10	**54**
10	7710	17	8639	27	1361	9070	9	50
20	7727	17	8666	26	1334	9061	9	40
30	7744	17	8692	26	1308	9052	10	30
40	7761	17	8718	27	1282	9042	9	20
50	7778	17	8745	26	1255	9033	10	10
37	9.7795	16	9.8771	26	0.1229	9.9023	9	**53**
10	7811	17	8797	27	1203	9014	10	50
20	7828	16	8824	26	1176	9004	9	40
30	7844	17	8850	26	1150	8995	10	30
40	7861	16	8876	26	1124	8985	10	20
50	7877	16	8902	26	1098	8975	10	10
38	9.7893	17	9.8928	26	0.1072	9.8965	10	**52**
10	7910	16	8954	26	1046	8955	10	50
20	7926	15	8980	26	1020	8945	10	40
30	7941	16	9006	26	0994	8935	10	30
40	7957	16	9032	26	0968	8925	10	20
50	7973	16	9058	26	0942	8915	10	10
39	9.7989	15	9.9084	26	0.0916	9.8905	10	**51**
10	8004	16	9110	25	0890	8895	11	50
20	8020	15	9135	26	0865	8884	10	40
30	8035	15	9161	26	0839	8874	10	30
40	8050	16	9187	25	0813	8864	11	20
50	8066	15	9212	26	0788	8853	10	10
40	9.8081	15	9.9238	26	0.0762	9.8843	11	**50**
10	8096	15	9264	25	0736	8832	11	50
20	8111	14	9289	26	0711	8821	11	40
30	8125	15	9315	26	0685	8810	10	30
40	8140	15	9341	25	0659	8800	11	20
50	8155	14	9366	26	0634	8789	11	10
41	9.8169	15	9.9392	25	0.0608	9.8778	11	**49**
10	8184	14	9417	26	0583	8767	11	50
20	8198	15	9443	25	0557	8756	11	40
30	8213	14	9468	26	0532	8745	12	30
40	8227	14	9494	25	0506	8733	11	20
50	8241	14	9519	25	0481	8722	11	10
42	9.8255	14	9.9544	26	0.0456	9.8711	12	**48**
10	8269	14	9570	25	0430	8699	11	50
20	8283	14	9595	26	0405	8688	12	40
30	8297	14	9621	25	0379	8676	11	30
40	8311	13	9646	25	0354	8665	12	20
50	8324	14	9671	26	0329	8653	12	10
43	9.8338	13	9.9697	25	0.0303	9.8641	12	**47**
10	8351	14	9722	25	0278	8629	11	50
20	8365	13	9747	25	0253	8618	12	40
30	8378	13	9772	26	0228	8606	12	30
40	8391	14	9798	25	0202	8594	12	20
50	8405	13	9823	25	0177	8582	13	10
44	9.8418	13	9.9848	26	0.0152	9.8569	12	**46**
10	8431	13	9874	25	0126	8557	12	50
20	8444	13	9899	25	0101	8545	13	40
30	8457	12	9924	25	0076	8532	12	30
40	8469	13	9949	26	0051	8520	13	20
50	8482	13	9975	25	0025	8507	12	10
45	9.8495		0.0000		0.0000	9.8495		**45**
′ °	cos		cotg		tang	sin		′ °

45°—55°

46. Logarithmen der 0^h trigonometrischen

m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s	m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s	m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s
0	—∞	—∞	+∞	0	60	10	8.6397	8.6401	1.3599	— 4	50	20	8.9403	8.9420	1.0580	—17	40
10	6.8617	6.8617	3.1383	0	50	10	6469	6473	3527	— 4	50	10	9439	9456	0544	—17	50
20	7.1627	7.1627	2.8373	0	40	20	6539	6544	3456	— 4	40	20	9475	9492	0508	—17	40
30	3388	3388	6612	0	30	30	6609	6613	3387	— 5	30	30	9510	9527	0473	—17	30
40	4637	4637	5363	0	20	40	6677	6682	3318	— 5	20	40	9545	9563	0437	—18	20
50	5606	5606	4394	0	10	50	6744	6749	3251	— 5	10	50	9580	9598	0402	—18	10
1	7.6398	7.6398	2.3602	0	59	11	8.6810	8.6815	1.3185	— 5	49	21	8.9614	8.9633	1.0367	—18	39
10	7068	7068	2932	0	50	10	6876	6881	3119	— 5	50	10	9649	9667	0333	—19	50
20	7648	7648	2352	0	40	20	6940	6945	3055	— 5	40	20	9682	9701	0299	—19	40
30	8159	8159	1841	0	30	30	7003	7009	2991	— 5	30	30	9716	9735	0265	—19	30
40	8617	8617	1383	0	20	40	7066	7071	2929	— 6	20	40	9750	9769	0231	—19	20
50	9031	9031	0969	0	10	50	7127	7133	2867	— 6	10	50	9783	9803	0197	—20	10
2	7.9408	7.9409	2.0591	0	58	12	8.7188	8.7194	1.2806	— 6	48	22	8.9816	8.9836	1.0164	—20	38
10	9756	9756	0244	0	50	10	7248	7254	2746	— 6	50	10	9848	9869	0131	—20	50
20	8.0078	8.0078	1.9922	0	40	20	7307	7313	2687	— 6	40	20	9881	9901	0099	—21	40
30	0377	0378	9622	0	30	30	7365	7372	2628	— 6	30	30	9913	9934	0066	—21	30
40	0658	0658	9342	0	20	40	7423	7429	2571	— 7	20	40	9945	9966	0034	—21	20
50	0921	0921	9079	0	10	50	7479	7486	2514	— 7	10	50	9977	9998	0002	—22	10
3	8.1169	8.1170	1.8830	0	57	13	8.7535	8.7542	1.2458	— 7	47	23	9.0008	9.0030	0.9970	—22	37
10	1404	1404	8596	0	50	10	7591	7598	2402	— 7	50	10	0039	0062	9938	—22	50
20	1627	1627	8373	0	40	20	7645	7652	2348	— 7	40	20	0070	0093	9907	—23	40
30	1839	1839	8161	—1	30	30	7699	7707	2293	— 8	30	30	0101	0124	9876	—23	30
40	2041	2041	7959	—1	20	40	7752	7760	2240	— 8	20	40	0132	0155	9845	—23	20
50	2234	2234	7766	—1	10	50	7805	7813	2187	— 8	10	50	0162	0186	9814	—24	10
4	8.2419	8.2419	1.7581	—1	56	14	8.7857	8.7865	1.2135	— 8	46	24	9.0192	9.0216	0.9784	—24	36
10	2596	2597	7403	—1	50	10	7908	7916	2084	— 8	50	10	0222	0246	9754	—24	50
20	2766	2767	7233	—1	40	20	7959	7967	2033	— 8	40	20	0252	0277	9723	—25	40
30	2930	2931	7069	—1	30	30	8009	8018	1982	— 9	30	30	0282	0306	9694	—25	30
40	3088	3089	6911	—1	20	40	8059	8067	1933	— 9	20	40	0311	0336	9664	—25	20
50	3240	3241	6759	—1	10	50	8108	8117	1883	— 9	10	50	0340	0366	9634	—26	10
5	8.3388	8.3389	1.6611	—1	55	15	8.8156	8.8165	1.1835	— 9	45	25	9.0369	9.0395	0.9605	—26	35
10	3530	3531	6469	—1	50	10	8204	8213	1787	—10	50	10	0398	0424	9576	—26	50
20	3668	3669	6331	—1	40	20	8251	8261	1739	—10	40	20	0426	0453	9547	—27	40
30	3801	3803	6197	—1	30	30	8298	8308	1692	—10	30	30	0455	0482	9518	—27	30
40	3931	3932	6068	—1	20	40	8345	8355	1645	—10	20	40	0483	0510	9490	—27	20
50	4057	4058	5942	—1	10	50	8390	8401	1599	—10	10	50	0511	0538	9462	—28	10
6	8.4179	8.4181	1.5819	—1	54	16	8.8436	8.8446	1.1554	—11	44	26	9.0539	9.0567	0.9433	—28	34
10	4298	4300	5700	—2	50	10	8481	8492	1508	—11	50	10	0566	0595	9405	—28	50
20	4414	4416	5584	—2	40	20	8525	8536	1464	—11	40	20	0594	0622	9378	—29	40
30	4527	4528	5472	—2	30	30	8569	8581	1419	—11	30	30	0621	0650	9350	—29	30
40	4637	4638	5362	—2	20	40	8613	8624	1376	—11	20	40	0648	0678	9322	—29	20
50	4744	4746	5254	—2	10	50	8656	8668	1332	—12	10	50	0675	0705	9295	—30	10
7	8.4848	8.4851	1.5149	—2	53	17	8.8699	8.8711	1.1289	—12	43	27	9.0702	9.0732	0.9268	—30	33
10	4951	4953	5047	—2	50	10	8741	8753	1247	—12	50	10	0728	0759	9241	—31	50
20	5050	5053	4947	—2	40	20	8783	8795	1205	—12	40	20	0755	0786	9214	—31	40
30	5148	5150	4850	—2	30	30	8824	8837	1163	—13	30	30	0781	0812	9188	—31	30
40	5243	5246	4754	—2	20	40	8865	8878	1122	—13	20	40	0807	0839	9161	—32	20
50	5337	5339	4661	—3	10	50	8906	8919	1081	—13	10	50	0833	0865	9135	—32	10
8	8.5428	8.5431	1.4569	—3	52	18	8.8946	8.8960	1.1040	—13	42	28	9.0859	9.0891	0.9109	—32	32
10	5518	5520	4480	—3	50	10	8986	9000	1000	—14	50	10	0885	0917	9083	—33	50
20	5605	5608	4392	—3	40	20	9026	9040	0960	—14	40	20	0910	0943	9057	—33	40
30	5691	5694	4306	—3	30	30	9065	9079	0921	—14	30	30	0935	0969	9031	—34	30
40	5776	5779	4221	—3	20	40	9104	9118	0882	—14	20	40	0961	0995	9005	—34	20
50	5858	5862	4138	—3	10	50	9143	9157	0843	—15	10	50	0986	1020	8980	—34	10
9	8.5939	8.5943	1.4057	—3	51	19	8.9181	8.9196	1.0804	—15	41	29	9.1011	9.1045	0.8955	—35	31
10	6019	6023	3977	—3	50	10	9219	9234	0766	—15	50	10	1035	1071	8929	—35	50
20	6097	6101	3899	—4	40	20	9256	9272	0728	—15	40	20	1060	1096	8904	—36	40
30	6174	6178	3822	—4	30	30	9293	9309	0691	—16	30	30	1084	1120	8880	—36	30
40	6250	6254	3746	—4	20	40	9330	9346	0654	—16	20	40	1109	1145	8855	—36	20
50	6324	6328	3672	—4	10	50	9367	9383	0617	—16	10	50	1133	1170	8830	—37	10
10	8.6397	8.6401	1.3599	—4	50	20	8.9403	8.9420	1.0580	—17	40	30	9.1157	9.1194	0.8806	—37	30
s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m	s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m	s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m

5^h

Functionen der in Zeit 0^h ausgedrückten Winkel.

m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s
	9.	9.	0.	9.	
30	1157	1194	8806	9963	30
10	1181	1219	8781	9962	50
20	1205	1243	8757	9962	40
30	1228	1267	8733	9961	30
40	1252	1291	8709	9961	20
50	1275	1315	8685	9961	10
31	1299	1338	8662	9960	29
10	1322	1362	8638	9960	50
20	1345	1385	8615	9959	40
30	1368	1409	8591	9959	30
40	1390	1432	8568	9958	20
50	1413	1455	8545	9958	10
32	1436	1478	8522	9958	28
10	1458	1501	8499	9957	50
20	1480	1524	8476	9957	40
30	1502	1546	8454	9956	30
40	1525	1569	8431	9956	20
50	1546	1591	8409	9955	10
33	1568	1613	8387	9955	27
10	1590	1636	8364	9954	50
20	1612	1658	8342	9954	40
30	1633	1680	8320	9953	30
40	1655	1702	8298	9953	20
50	1676	1723	8277	9953	10
34	1697	1745	8255	9952	26
10	1718	1767	8233	9952	50
20	1739	1788	8212	9951	40
30	1760	1809	8191	9951	30
40	1781	1831	8169	9950	20
50	1801	1852	8148	9950	10
35	1822	1873	8127	9949	25
10	1842	1894	8106	9949	50
20	1863	1915	8085	9948	40
30	1883	1935	8065	9948	30
40	1903	1956	8044	9947	20
50	1923	1977	8023	9947	10
36	1943	1997	8003	9946	24
10	1963	2018	7982	9946	50
20	1983	2038	7962	9945	40
30	2003	2058	7942	9945	30
40	2022	2078	7922	9944	20
50	2042	2098	7902	9944	10
37	2061	2118	7882	9943	23
10	2081	2138	7862	9943	50
20	2100	2158	7842	9942	40
30	2119	2177	7823	9942	30
40	2138	2197	7803	9941	20
50	2157	2217	7783	9941	10
38	2176	2236	7764	9940	22
10	2195	2255	7745	9939	50
20	2214	2275	7725	9939	40
30	2232	2294	7706	9938	30
40	2251	2313	7687	9938	20
50	2269	2332	7668	9937	10
39	2288	2351	7649	9937	21
10	2306	2370	7630	9936	50
20	2324	2389	7611	9936	40
30	2343	2407	7593	9935	30
40	2361	2426	7574	9935	20
50	2379	2445	7555	9934	10
40	2397	2463	7537	9934	20
	9.	9.	0.	9.	
s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m

m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s
	9.	9.	0.	9.	
40	2397	2463	7537	9934	20
10	2415	2482	7518	9933	50
20	2432	2500	7500	9932	40
30	2450	2518	7482	9932	30
40	2468	2536	7464	9931	20
50	2485	2555	7445	9931	10
41	2503	2573	7427	9930	19
10	2520	2591	7409	9930	50
20	2538	2609	7391	9929	40
30	2555	2626	7374	9928	30
40	2572	2644	7356	9928	20
50	2589	2662	7338	9927	10
42	2606	2680	7320	9927	18
10	2623	2697	7303	9926	50
20	2640	2715	7285	9925	40
30	2657	2732	7268	9925	30
40	2674	2750	7250	9924	20
50	2691	2767	7233	9924	10
43	2707	2784	7216	9923	17
10	2724	2801	7199	9923	50
20	2740	2819	7181	9922	40
30	2757	2836	7164	9921	30
40	2773	2853	7147	9921	20
50	2790	2870	7130	9920	10
44	2806	2887	7113	9919	16
10	2822	2903	7097	9919	50
20	2838	2920	7080	9918	40
30	2854	2937	7063	9918	30
40	2870	2953	7047	9917	20
50	2886	2970	7030	9916	10
45	2902	2987	7013	9916	15
10	2918	3003	6997	9915	50
20	2934	3020	6980	9914	40
30	2950	3036	6964	9914	30
40	2965	3052	6948	9913	20
50	2981	3068	6932	9913	10
46	2997	3085	6915	9912	14
10	3012	3101	6899	9911	50
20	3027	3117	6883	9911	40
30	3043	3133	6867	9910	30
40	3058	3149	6851	9909	20
50	3073	3165	6835	9909	10
47	3089	3181	6819	9908	13
10	3104	3196	6804	9907	50
20	3119	3212	6788	9907	40
30	3134	3228	6772	9906	30
40	3149	3244	6756	9905	20
50	3164	3259	6741	9905	10
48	3179	3275	6725	9904	12
10	3194	3290	6710	9903	50
20	3208	3306	6694	9903	40
30	3223	3321	6679	9902	30
40	3238	3336	6664	9901	20
50	3252	3352	6648	9901	10
49	3267	3367	6633	9900	11
10	3282	3382	6618	9899	50
20	3296	3397	6603	9899	40
30	3310	3413	6587	9898	30
40	3325	3428	6572	9897	20
50	3339	3443	6557	9897	10
50	3353	3458	6542	9896	10
	9.	9.	0.	9.	
s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m

m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s
	9.	9.	0.	9.	
50	3353	3458	6542	9896	10
10	3368	3472	6528	9895	50
20	3382	3487	6513	9894	40
30	3396	3502	6498	9894	30
40	3410	3517	6483	9893	20
50	3424	3532	6468	9892	10
51	3438	3546	6454	9892	9
10	3452	3561	6439	9891	50
20	3466	3576	6424	9890	40
30	3480	3590	6410	9889	30
40	3493	3605	6395	9889	20
50	3507	3619	6381	9888	10
52	3521	3634	6366	9887	8
10	3535	3648	6352	9887	50
20	3548	3662	6338	9886	40
30	3562	3677	6323	9885	30
40	3575	3691	6309	9884	20
50	3589	3705	6295	9884	10
53	3602	3719	6281	9883	7
10	3616	3733	6267	9882	50
20	3629	3748	6252	9881	40
30	3642	3762	6238	9881	30
40	3655	3776	6224	9880	20
50	3669	3790	6210	9879	10
54	3682	3804	6196	9878	6
10	3695	3817	6183	9878	50
20	3708	3831	6169	9877	40
30	3721	3845	6155	9876	30
40	3734	3859	6141	9875	20
50	3747	3873	6127	9874	10
55	3760	3886	6114	9874	5
10	3773	3900	6100	9873	50
20	3786	3914	6086	9872	40
30	3799	3927	6073	9871	30
40	3811	3941	6059	9871	20
50	3824	3954	6046	9870	10
56	3837	3968	6032	9869	4
10	3849	3981	6019	9868	50
20	3862	3995	6005	9867	40
30	3875	4008	5992	9867	30
40	3887	4021	5979	9866	20
50	3900	4035	5965	9865	10
57	3912	4048	5952	9864	3
10	3924	4061	5939	9863	50
20	3937	4074	5926	9863	40
30	3949	4087	5913	9862	30
40	3961	4100	5900	9861	20
50	3974	4114	5886	9860	10
58	3986	4127	5873	9859	2
10	3998	4140	5860	9859	50
20	4010	4153	5847	9858	40
30	4022	4166	5834	9857	30
40	4035	4178	5822	9856	20
50	4047	4191	5809	9855	10
59	4059	4204	5796	9854	1
10	4071	4217	5783	9854	50
20	4083	4230	5770	9853	40
30	4094	4242	5758	9852	30
40	4106	4255	5745	9851	20
50	4118	4268	5732	9850	10
60	4130	4281	5719	9849	0
	9.	9.	0.	9.	
s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m

5^h

46. Logarithmen der **1h** trigonometrischen

m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s
	9.	9.	0.	9.	
0	4130	4281	5719	9849	60
10	4142	4293	5707	9849	50
20	4153	4306	5694	9848	40
30	4165	4318	5682	9847	30
40	4177	4331	5669	9846	20
50	4188	4343	5657	9845	10
1	4200	4356	5644	9844	59
10	4212	4368	5632	9843	50
20	4223	4381	5619	9843	40
30	4235	4393	5607	9842	30
40	4246	4405	5595	9841	20
50	4258	4418	5582	9840	10
2	4269	4430	5570	9839	58
10	4280	4442	5558	9838	50
20	4292	4454	5546	9837	40
30	4303	4467	5533	9836	30
40	4314	4479	5521	9836	20
50	4326	4491	5509	9835	10
3	4337	4503	5497	9834	57
10	4348	4515	5485	9833	50
20	4359	4527	5473	9832	40
30	4370	4539	5461	9831	30
40	4381	4551	5449	9830	20
50	4392	4563	5437	9829	10
4	4403	4575	5425	9828	56
10	4414	4587	5413	9828	50
20	4425	4599	5401	9827	40
30	4436	4611	5389	9826	30
40	4447	4622	5378	9825	20
50	4458	4634	5366	9824	10
5	4469	4646	5354	9823	55
10	4480	4658	5342	9822	50
20	4491	4669	5331	9821	40
30	4501	4681	5319	9820	30
40	4512	4693	5307	9819	20
50	4523	4704	5296	9818	10
6	4533	4716	5284	9817	54
10	4544	4728	5272	9816	50
20	4555	4739	5261	9815	40
30	4565	4751	5249	9815	30
40	4576	4762	5238	9814	20
50	4586	4774	5226	9813	10
7	4597	4785	5215	9812	53
10	4607	4797	5203	9811	50
20	4618	4808	5192	9810	40
30	4628	4819	5181	9809	30
40	4639	4831	5169	9808	20
50	4649	4842	5158	9807	10
8	4659	4853	5147	9806	52
10	4670	4865	5135	9805	50
20	4680	4876	5124	9804	40
30	4690	4887	5113	9803	30
40	4700	4898	5102	9802	20
50	4711	4910	5090	9801	10
9	4721	4921	5079	9800	51
10	4731	4932	5068	9799	50
20	4741	4943	5057	9798	40
30	4751	4954	5046	9797	30
40	4761	4965	5035	9796	20
50	4771	4976	5024	9795	10
10	4781	4987	5013	9794	50
	9.	9.	0.	9.	
s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m

m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s
	9.	9.	0.	9.	
10	4781	4987	5013	9794	50
10	4791	4998	5002	9793	50
20	4801	5009	4991	9792	40
30	4811	5020	4980	9791	30
40	4821	5031	4969	9790	20
50	4831	5042	4958	9789	10
11	4841	5053	4947	9788	49
10	4851	5064	4936	9787	50
20	4861	5075	4925	9786	40
30	4871	5085	4915	9785	30
40	4880	5096	4904	9784	20
50	4890	5107	4893	9783	10
12	4900	5118	4882	9782	48
10	4910	5128	4872	9781	50
20	4919	5139	4861	9780	40
30	4929	5150	4850	9779	30
40	4939	5161	4839	9778	20
50	4948	5171	4829	9777	10
13	4958	5182	4818	9776	47
10	4967	5192	4808	9775	50
20	4977	5203	4797	9774	40
30	4986	5214	4786	9773	30
40	4996	5224	4776	9772	20
50	5005	5235	4765	9771	10
14	5015	5245	4755	9770	46
10	5024	5256	4744	9769	50
20	5034	5266	4734	9767	40
30	5043	5277	4723	9766	30
40	5052	5287	4713	9765	20
50	5062	5297	4703	9764	10
15	5071	5308	4692	9763	45
10	5080	5318	4682	9762	50
20	5090	5329	4671	9761	40
30	5099	5339	4661	9760	30
40	5108	5349	4651	9759	20
50	5117	5359	4641	9758	10
16	5126	5370	4630	9757	44
10	5136	5380	4620	9756	50
20	5145	5390	4610	9755	40
30	5154	5400	4600	9753	30
40	5163	5411	4589	9752	20
50	5172	5421	4579	9751	10
17	5181	5431	4569	9750	43
10	5190	5441	4559	9749	50
20	5199	5451	4549	9748	40
30	5208	5461	4539	9747	30
40	5217	5471	4529	9746	20
50	5226	5481	4519	9745	10
18	5235	5491	4509	9743	42
10	5244	5502	4498	9742	50
20	5253	5512	4488	9741	40
30	5262	5522	4478	9740	30
40	5270	5531	4469	9739	20
50	5279	5541	4459	9738	10
19	5288	5551	4449	9737	41
10	5297	5561	4439	9736	50
20	5306	5571	4429	9734	40
30	5314	5581	4419	9733	30
40	5323	5591	4409	9732	20
50	5332	5601	4399	9731	10
20	5341	5611	4389	9730	40
	9.	9.	0.	9.	
s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m

m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s
	9.	9.	0.	9.	
20	5341	5611	4389	9730	40
10	5349	5620	4380	9729	50
20	5358	5630	4370	9728	40
30	5366	5640	4360	9726	30
40	5375	5650	4350	9725	20
50	5384	5660	4340	9724	10
21	5392	5669	4331	9723	39
10	5401	5679	4321	9722	50
20	5409	5689	4311	9721	40
30	5418	5698	4302	9719	30
40	5426	5708	4292	9718	20
50	5435	5718	4282	9717	10
22	5443	5727	4273	9716	38
10	5452	5737	4263	9715	50
20	5460	5747	4253	9714	40
30	5469	5756	4244	9712	30
40	5477	5766	4234	9711	20
50	5485	5775	4225	9710	10
23	5494	5785	4215	9709	37
10	5502	5794	4206	9708	50
20	5510	5804	4196	9706	40
30	5519	5813	4187	9705	30
40	5527	5823	4177	9704	20
50	5535	5832	4168	9703	10
24	5543	5842	4158	9702	36
10	5552	5851	4149	9700	50
20	5560	5861	4139	9699	40
30	5568	5870	4130	9698	30
40	5576	5879	4121	9697	20
50	5584	5889	4111	9695	10
25	5592	5898	4102	9694	35
10	5600	5907	4093	9693	50
20	5609	5917	4083	9692	40
30	5617	5926	4074	9690	30
40	5625	5935	4065	9689	20
50	5633	5945	4055	9688	10
26	5641	5954	4046	9687	34
10	5649	5963	4037	9686	50
20	5657	5972	4028	9684	40
30	5665	5982	4018	9683	30
40	5673	5991	4009	9682	20
50	5681	6000	4000	9681	10
27	5689	6009	3991	9679	33
10	5696	6018	3982	9678	50
20	5704	6028	3972	9677	40
30	5712	6037	3963	9675	30
40	5720	6046	3954	9674	20
50	5728	6055	3945	9673	10
28	5736	6064	3936	9672	32
10	5744	6073	3927	9670	50
20	5751	6082	3918	9669	40
30	5759	6091	3909	9668	30
40	5767	6100	3900	9667	20
50	5775	6109	3891	9665	10
29	5782	6118	3882	9664	31
10	5790	6127	3873	9663	50
20	5798	6136	3864	9661	40
30	5805	6145	3855	9660	30
40	5813	6154	3846	9659	20
50	5821	6163	3837	9657	10
30	5828	6172	3828	9656	30
	9.	9.	0.	9.	
s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m

4h

Functionen der in Zeit 1h ausgedrückten Winkel.

m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s	m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s	m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s
	9.	9.	0.	9.			9.	9.	0.	9.			9.	9.	0.	9.	
30	5828	6172	3828	9656	30	40	6259	6687	3313	9573	20	50	6644	7165	2835	9479	10
10	5836	6181	3819	9655	50	10	6266	6695	3305	9571	50	10	6650	7172	2828	9478	50
20	5844	6190	3810	9654	40	20	6273	6703	3297	9570	40	20	6656	7180	2820	9476	40
30	5851	6199	3801	9652	30	30	6280	6711	3289	9568	30	30	6662	7188	2812	9474	30
40	5859	6208	3792	9651	20	40	6286	6720	3280	9567	20	40	6668	7196	2804	9473	20
50	5866	6217	3783	9650	10	50	6293	6728	3272	9565	10	50	6674	7203	2797	9471	10
31	5874	6226	3774	9648	29	41	6300	6736	3264	9564	19	51	6680	7211	2789	9469	9
10	5881	6234	3766	9647	50	10	6307	6744	3256	9562	50	10	6686	7219	2781	9468	50
20	5889	6243	3757	9646	40	20	6313	6752	3248	9561	40	20	6692	7226	2774	9466	40
30	5896	6252	3748	9644	30	30	6320	6761	3239	9559	30	30	6698	7234	2766	9464	30
40	5904	6261	3739	9643	20	40	6327	6769	3231	9558	20	40	6704	7241	2759	9463	20
50	5911	6270	3730	9642	10	50	6333	6777	3223	9556	10	50	6710	7249	2751	9461	10
32	5919	6279	3721	9640	28	42	6340	6785	3215	9555	18	52	6716	7257	2743	9459	8
10	5926	6287	3713	9639	50	10	6346	6793	3207	9553	50	10	6722	7264	2736	9458	50
20	5934	6296	3704	9638	40	20	6353	6801	3199	9552	40	20	6728	7272	2728	9456	40
30	5941	6305	3695	9636	30	30	6360	6809	3191	9550	30	30	6734	7280	2720	9454	30
40	5948	6314	3686	9635	20	40	6366	6817	3183	9549	20	40	6740	7287	2713	9453	20
50	5956	6322	3678	9634	10	50	6373	6825	3175	9547	10	50	6746	7295	2705	9451	10
33	5963	6331	3669	9632	27	43	6379	6834	3166	9546	17	53	6752	7302	2698	9449	7
10	5970	6340	3660	9631	50	10	6386	6842	3158	9544	50	10	6757	7310	2690	9448	50
20	5978	6348	3652	9629	40	20	6392	6850	3150	9543	40	20	6763	7317	2683	9446	40
30	5985	6357	3643	9628	30	30	6399	6858	3142	9541	30	30	6769	7325	2675	9444	30
40	5992	6366	3634	9627	20	40	6405	6866	3134	9540	20	40	6775	7333	2667	9442	20
50	6000	6374	3626	9625	10	50	6412	6874	3126	9538	10	50	6781	7340	2660	9441	10
34	6007	6383	3617	9624	26	44	6418	6882	3118	9537	16	54	6787	7348	2652	9439	6
10	6014	6392	3608	9623	50	10	6425	6890	3110	9535	50	10	6792	7355	2645	9437	50
20	6021	6400	3600	9621	40	20	6431	6898	3102	9534	40	20	6798	7363	2637	9436	40
30	6029	6409	3591	9620	30	30	6438	6906	3094	9532	30	30	6804	7370	2630	9434	30
40	6036	6417	3583	9618	20	40	6444	6914	3086	9530	20	40	6810	7378	2622	9432	20
50	6043	6426	3574	9617	10	50	6451	6922	3078	9529	10	50	6816	7385	2615	9430	10
35	6050	6435	3565	9616	25	45	6457	6930	3070	9527	15	55	6821	7393	2607	9429	5
10	6057	6443	3557	9614	50	10	6463	6938	3062	9526	50	10	6827	7400	2600	9427	50
20	6065	6452	3548	9613	40	20	6470	6946	3054	9524	40	20	6833	7408	2592	9425	40
30	6072	6460	3540	9612	30	30	6476	6954	3046	9523	30	30	6839	7415	2585	9423	30
40	6079	6469	3531	9610	20	40	6483	6962	3038	9521	20	40	6844	7423	2577	9422	20
50	6086	6477	3523	9609	10	50	6489	6969	3031	9519	10	50	6850	7430	2570	9420	10
36	6093	6486	3514	9607	24	46	6495	6977	3023	9518	14	56	6856	7438	2562	9418	4
10	6100	6494	3506	9606	50	10	6502	6985	3015	9516	50	10	6861	7445	2555	9416	50
20	6107	6503	3497	9604	40	20	6508	6993	3007	9515	40	20	6867	7452	2548	9415	40
30	6114	6511	3489	9603	30	30	6514	7001	2999	9513	30	30	6873	7460	2540	9413	30
40	6121	6520	3480	9602	20	40	6521	7009	2991	9512	20	40	6878	7467	2533	9411	20
50	6128	6528	3472	9600	10	50	6527	7017	2983	9510	10	50	6884	7475	2525	9409	10
37	6135	6537	3463	9599	23	47	6533	7025	2975	9508	13	57	6890	7482	2518	9408	3
10	6142	6545	3455	9597	50	10	6539	7033	2967	9507	50	10	6895	7489	2511	9406	50
20	6149	6553	3447	9596	40	20	6546	7040	2960	9505	40	20	6901	7497	2503	9404	40
30	6156	6562	3438	9595	30	30	6552	7048	2952	9504	30	30	6907	7504	2496	9402	30
40	6163	6570	3430	9593	20	40	6558	7056	2944	9502	20	40	6912	7512	2488	9401	20
50	6170	6579	3421	9592	10	50	6564	7064	2936	9500	10	50	6918	7519	2481	9399	10
38	6177	6587	3413	9590	22	48	6570	7072	2928	9499	12	58	6923	7526	2474	9397	2
10	6184	6595	3405	9589	50	10	6577	7079	2921	9497	50	10	6929	7534	2466	9395	50
20	6191	6604	3396	9587	40	20	6583	7087	2913	9496	40	20	6935	7541	2459	9393	40
30	6198	6612	3388	9586	30	30	6589	7095	2905	9494	30	30	6940	7548	2452	9392	30
40	6205	6620	3380	9584	20	40	6595	7103	2897	9492	20	40	6946	7556	2444	9390	20
50	6212	6629	3371	9583	10	50	6601	7111	2889	9491	10	50	6951	7563	2437	9388	10
39	6219	6637	3363	9582	21	49	6607	7118	2882	9489	11	59	6957	7571	2429	9386	1
10	6225	6645	3355	9580	50	10	6614	7126	2874	9487	50	10	6962	7578	2422	9384	50
20	6232	6654	3346	9579	40	20	6620	7134	2866	9486	40	20	6968	7585	2415	9383	40
30	6239	6662	3338	9577	30	30	6626	7142	2858	9484	30	30	6973	7592	2408	9381	30
40	6246	6670	3330	9576	20	40	6632	7149	2851	9483	20	40	6979	7600	2400	9379	20
50	6253	6678	3322	9574	10	50	6638	7157	2843	9481	10	50	6984	7607	2393	9377	10
40	6259	6687	3313	9573	20	50	6644	7165	2835	9479	10	60	6990	7614	2386	9375	0
	9.	9.	0.	9.			9.	9.	0.	9.			9.	9.	0.	9.	
s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m	s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m	s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m

4h

46. Logarithmen der 2^h trigonometrischen

m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s	m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s	m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s
	9.	9.	0.	9.			9.	9.	0.	9.			9.	9.	0.	9.	
0	6990	7614	2386	9375	60	10	7302	8042	1958	9260	50	20	7586	8452	1548	9134	40
10	6995	7622	2378	9373	50	10	7307	8049	1951	9258	50	10	7590	8459	1541	9131	50
20	7001	7629	2371	9372	40	20	7312	8056	1944	9256	40	20	7595	8466	1534	9129	40
30	7006	7636	2364	9370	30	30	7317	8063	1937	9254	30	30	7599	8472	1528	9127	30
40	7012	7644	2356	9368	20	40	7322	8070	1930	9252	20	40	7604	8479	1521	9125	20
50	7017	7651	2349	9366	10	50	7327	8077	1923	9250	10	50	7608	8486	1514	9123	10
1	7022	7658	2342	9364	59	11	7332	8084	1916	9248	49	21	7613	8493	1507	9120	39
10	7028	7665	2335	9362	50	10	7337	8091	1909	9246	50	10	7617	8499	1501	9118	50
20	7033	7673	2327	9361	40	20	7342	8097	1903	9244	40	20	7622	8506	1494	9116	40
30	7039	7680	2320	9359	30	30	7346	8104	1896	9242	30	30	7626	8513	1487	9114	30
40	7044	7687	2313	9357	20	40	7351	8111	1889	9240	20	40	7631	8519	1481	9111	20
50	7049	7694	2306	9355	10	50	7356	8118	1882	9238	10	50	7635	8526	1474	9109	10
2	7055	7701	2299	9353	58	12	7361	8125	1875	9236	48	22	7640	8533	1467	9107	38
10	7060	7709	2291	9351	50	10	7366	8132	1868	9234	50	10	7644	8539	1461	9105	50
20	7065	7716	2284	9349	40	20	7371	8139	1861	9232	40	20	7648	8546	1454	9102	40
30	7071	7723	2277	9348	30	30	7376	8146	1854	9230	30	30	7653	8553	1447	9100	30
40	7076	7730	2270	9346	20	40	7380	8153	1847	9228	20	40	7657	8559	1441	9098	20
50	7081	7738	2262	9344	10	50	7385	8160	1840	9226	10	50	7662	8566	1434	9096	10
3	7087	7745	2255	9342	57	13	7390	8167	1833	9224	47	23	7666	8573	1427	9093	37
10	7092	7752	2248	9340	50	10	7395	8173	1827	9221	50	10	7670	8579	1421	9091	50
20	7097	7759	2241	9338	40	20	7400	8180	1820	9219	40	20	7675	8586	1414	9089	40
30	7103	7766	2234	9336	30	30	7405	8187	1813	9217	30	30	7679	8593	1407	9086	30
40	7108	7773	2227	9334	20	40	7409	8194	1806	9215	20	40	7683	8599	1401	9084	20
50	7113	7781	2219	9333	10	50	7414	8201	1799	9213	10	50	7688	8606	1394	9082	10
4	7118	7788	2212	9331	56	14	7419	8208	1792	9211	46	24	7692	8613	1387	9080	36
10	7124	7795	2205	9329	50	10	7424	8215	1785	9209	50	10	7697	8619	1381	9077	50
20	7129	7802	2198	9327	40	20	7428	8222	1778	9207	40	20	7701	8626	1374	9075	40
30	7134	7809	2191	9325	30	30	7433	8228	1772	9205	30	30	7705	8633	1367	9073	30
40	7139	7816	2184	9323	20	40	7438	8235	1765	9203	20	40	7710	8639	1361	9070	20
50	7145	7823	2177	9321	10	50	7443	8242	1758	9201	10	50	7714	8646	1354	9068	10
5	7150	7831	2169	9319	55	15	7447	8249	1751	9198	45	25	7718	8652	1348	9066	35
10	7155	7838	2162	9317	50	10	7452	8256	1744	9196	50	10	7722	8659	1341	9063	50
20	7160	7845	2155	9315	40	20	7457	8263	1737	9194	40	20	7727	8666	1334	9061	40
30	7165	7852	2148	9313	30	30	7462	8269	1731	9192	30	30	7731	8672	1328	9059	30
40	7171	7859	2141	9312	20	40	7466	8276	1724	9190	20	40	7735	8679	1321	9056	20
50	7176	7866	2134	9310	10	50	7471	8283	1717	9188	10	50	7740	8685	1315	9054	10
6	7181	7873	2127	9308	54	16	7476	8290	1710	9186	44	26	7744	8692	1308	9052	34
10	7186	7880	2120	9306	50	10	7480	8297	1703	9184	50	10	7748	8699	1301	9049	50
20	7191	7887	2113	9304	40	20	7485	8303	1697	9181	40	20	7752	8705	1295	9047	40
30	7196	7894	2106	9302	30	30	7490	8310	1690	9179	30	30	7757	8712	1288	9045	30
40	7201	7902	2098	9300	20	40	7494	8317	1683	9177	20	40	7761	8718	1282	9042	20
50	7207	7909	2091	9298	10	50	7499	8324	1676	9175	10	50	7765	8725	1275	9040	10
7	7212	7916	2084	9296	53	17	7504	8331	1669	9173	43	27	7769	8732	1268	9038	33
10	7217	7923	2077	9294	50	10	7508	8337	1663	9171	50	10	7774	8738	1262	9035	50
20	7222	7930	2070	9292	40	20	7513	8344	1656	9169	40	20	7778	8745	1255	9033	40
30	7227	7937	2063	9290	30	30	7517	8351	1649	9166	30	30	7782	8751	1249	9031	30
40	7232	7944	2056	9288	20	40	7522	8358	1642	9164	20	40	7786	8758	1242	9028	20
50	7237	7951	2049	9286	10	50	7527	8365	1635	9162	10	50	7790	8765	1235	9026	10
8	7242	7958	2042	9284	52	18	7531	8371	1629	9160	42	28	7795	8771	1229	9023	32
10	7247	7965	2035	9282	50	10	7536	8378	1622	9158	50	10	7799	8778	1222	9021	50
20	7252	7972	2028	9280	40	20	7540	8385	1615	9156	40	20	7803	8784	1216	9019	40
30	7257	7979	2021	9278	30	30	7545	8392	1608	9153	30	30	7807	8791	1209	9016	30
40	7262	7986	2014	9276	20	40	7550	8398	1602	9151	20	40	7811	8797	1203	9014	20
50	7267	7993	2007	9274	10	50	7554	8405	1595	9149	10	50	7816	8804	1196	9012	10
9	7272	8000	2000	9272	51	19	7559	8412	1588	9147	41	29	7820	8811	1189	9009	31
10	7277	8007	1993	9270	50	10	7563	8419	1581	9145	50	10	7824	8817	1183	9007	50
20	7282	8014	1986	9268	40	20	7568	8425	1575	9142	40	20	7828	8824	1176	9004	40
30	7287	8021	1979	9266	30	30	7572	8432	1568	9140	30	30	7832	8830	1170	9002	30
40	7292	8028	1972	9264	20	40	7577	8439	1561	9138	20	40	7836	8837	1163	9000	20
50	7297	8035	1965	9262	10	50	7581	8446	1554	9136	10	50	7840	8843	1157	8997	10
10	7302	8042	1958	9260	50	20	7586	8452	1548	9134	40	30	7844	8850	1150	8995	30
	9.	9.	0.	9.			9.	9.	0.	9.			9.	9.	0.	9.	
s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m	s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m	s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m

3^h

Functionen der in Zeit 2^h ausgedrückten Winkel.

m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s	m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s	m s	Sin	Tang	Cotg	Cos	m s
	9.	9.	0.	9.			9.	9.	0.	9.			9.	9.	0.	9.	
30	7844	8850	1150	8995	30	40	8081	9238	0762	8843	20	50	8297	9621	0379	8676	10
10	7849	8856	1144	8992	50	10	8084	9245	0755	8840	50	10	8300	9627	0373	8673	50
20	7853	8863	1137	8990	40	20	8088	9251	0749	8837	40	20	8304	9633	0367	8671	40
30	7857	8869	1131	8987	30	30	8092	9257	0743	8835	30	30	8307	9640	0360	8668	30
40	7861	8876	1124	8985	20	40	8096	9264	0736	8832	20	40	8311	9646	0354	8665	20
50	7865	8882	1118	8983	10	50	8099	9270	0730	8829	10	50	8314	9652	0348	8662	10
31	7869	8889	1111	8980	29	41	8103	9277	0723	8827	19	51	8317	9659	0341	8659	9
10	7873	8896	1104	8978	50	10	8107	9283	0717	8824	50	10	8321	9665	0335	8656	50
20	7877	8902	1098	8975	40	20	8111	9289	0711	8821	40	20	8324	9671	0329	8653	40
30	7881	8909	1091	8973	30	30	8114	9296	0704	8819	30	30	8328	9678	0322	8650	30
40	7885	8915	1085	8970	20	40	8118	9302	0698	8816	20	40	8331	9684	0316	8647	20
50	7889	8922	1078	8968	10	50	8122	9309	0691	8813	10	50	8334	9690	0310	8644	10
32	7893	8928	1072	8965	28	42	8125	9315	0685	8810	18	52	8338	9697	0303	8641	8
10	7897	8935	1065	8963	50	10	8129	9321	0679	8808	50	10	8341	9703	0297	8638	50
20	7901	8941	1059	8960	40	20	8133	9328	0672	8805	40	20	8345	9709	0291	8635	40
30	7906	8948	1052	8958	30	30	8137	9334	0666	8802	30	30	8348	9716	0284	8632	30
40	7910	8954	1046	8955	20	40	8140	9341	0659	8800	20	40	8351	9722	0278	8629	20
50	7914	8961	1039	8953	10	50	8144	9347	0653	8797	10	50	8355	9728	0272	8626	10
33	7918	8967	1033	8950	27	43	8148	9353	0647	8794	17	53	8358	9735	0265	8624	7
10	7922	8974	1026	8948	50	10	8151	9360	0640	8791	50	10	8361	9741	0259	8621	50
20	7926	8980	1020	8945	40	20	8155	9366	0634	8789	40	20	8365	9747	0253	8618	40
30	7930	8987	1013	8943	30	30	8159	9372	0628	8786	30	30	8368	9754	0246	8615	30
40	7934	8993	1007	8940	20	40	8162	9379	0621	8783	20	40	8371	9760	0240	8612	20
50	7938	9000	1000	8938	10	50	8166	9385	0615	8781	10	50	8375	9766	0234	8609	10
34	7941	9006	0994	8935	26	44	8169	9392	0608	8778	16	54	8378	9772	0228	8606	6
10	7945	9013	0987	8933	50	10	8173	9398	0602	8775	50	10	8381	9779	0221	8603	50
20	7949	9019	0981	8930	40	20	8177	9404	0596	8772	40	20	8385	9785	0215	8600	40
30	7953	9025	0975	8928	30	30	8180	9411	0589	8770	30	30	8388	9791	0209	8597	30
40	7957	9032	0968	8925	20	40	8184	9417	0583	8767	20	40	8391	9798	0202	8594	20
50	7961	9038	0962	8923	10	50	8188	9424	0576	8764	10	50	8395	9804	0196	8591	10
35	7965	9045	0955	8920	25	45	8191	9430	0570	8761	15	55	8398	9810	0190	8588	5
10	7969	9051	0949	8918	50	10	8195	9436	0564	8758	50	10	8401	9817	0183	8585	50
20	7973	9058	0942	8915	40	20	8198	9443	0557	8756	40	20	8405	9823	0177	8582	40
30	7977	9064	0936	8913	30	30	8202	9449	0551	8753	30	30	8408	9829	0171	8578	30
40	7981	9071	0929	8910	20	40	8205	9455	0545	8750	20	40	8411	9836	0164	8575	20
50	7985	9077	0923	8908	10	50	8209	9462	0538	8747	10	50	8414	9842	0158	8572	10
36	7989	9084	0916	8905	24	46	8213	9468	0532	8745	14	56	8418	9848	0152	8569	4
10	7993	9090	0910	8902	50	10	8216	9474	0526	8742	50	10	8421	9855	0145	8566	50
20	7997	9097	0903	8900	40	20	8220	9481	0519	8739	40	20	8424	9861	0139	8563	40
30	8000	9103	0897	8897	30	30	8223	9487	0513	8736	30	30	8428	9867	0133	8560	30
40	8004	9110	0890	8895	20	40	8227	9494	0506	8733	20	40	8431	9874	0126	8557	20
50	8008	9116	0884	8892	10	50	8230	9500	0500	8731	10	50	8434	9880	0120	8554	10
37	8012	9122	0878	8890	23	47	8234	9506	0494	8728	13	57	8437	9886	0114	8551	3
10	8016	9129	0871	8887	50	10	8238	9513	0487	8725	50	10	8440	9893	0107	8548	50
20	8020	9135	0865	8884	40	20	8241	9519	0481	8722	40	20	8444	9899	0101	8545	40
30	8024	9142	0858	8882	30	30	8245	9525	0475	8719	30	30	8447	9905	0095	8542	30
40	8027	9148	0852	8879	20	40	8248	9532	0468	8716	20	40	8450	9912	0088	8539	20
50	8031	9155	0845	8877	10	50	8252	9538	0462	8714	10	50	8453	9918	0082	8536	10
38	8035	9161	0839	8874	22	48	8255	9544	0456	8711	12	58	8457	9924	0076	8532	2
10	8039	9167	0833	8871	50	10	8259	9551	0449	8708	50	10	8460	9931	0069	8529	50
20	8043	9174	0826	8869	40	20	8262	9557	0443	8705	40	20	8463	9937	0063	8526	40
30	8047	9180	0820	8866	30	30	8266	9563	0437	8702	30	30	8466	9943	0057	8523	30
40	8050	9187	0813	8864	20	40	8269	9570	0430	8699	20	40	8469	9949	0051	8520	20
50	8054	9193	0807	8861	10	50	8273	9576	0424	8696	10	50	8473	9956	0044	8517	10
39	8058	9200	0800	8858	21	49	8276	9582	0418	8694	11	59	8476	9962	0038	8514	1
10	8062	9206	0794	8856	50	10	8280	9589	0411	8691	50	10	8479	9968	0032	8511	50
20	8066	9212	0788	8853	40	20	8283	9595	0405	8688	40	20	8482	9975	0025	8507	40
30	8069	9219	0781	8850	30	30	8286	9601	0399	8685	30	30	8485	9981	0019	8504	30
40	8073	9225	0775	8848	20	40	8290	9608	0392	8682	20	40	8489	9987	0013	8501	20
50	8077	9232	0768	8845	10	50	8293	9614	0386	8679	10	50	8492	9994	0006	8498	10
40	8081	9238	0762	8843	20	50	8297	9621	0379	8676	10	60	8495		0000	8495	0
	9.	9.	0.	9.			9.	9.	0.	9.			9.	9.	0.	9.	
s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m	s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m	s m	Cos	Cotg	Tang	Sin	s m

3^h

47. Numerische Werthe der trigonometrischen Functionen.

°	'	Sinus	Diff.	Cosecante	Diff.	Tangente	Diff.	Cotangente	Diff.	Secante	Diff.	Cosinus	Diff.	'	°
0°	0'	0.0000		∞		0.0000		∞		1.0000		1.0000		0'	90°
	10	0029	29	343.7752		0029	29	343.7737		0000	0	0000	0	50	
	20	0058	29	171.8883	171.887	0058	29	171.8854	171.888	0000	0	0000	0	40	
	30	0087	29	114.5930	57.295	0087	29	114.5887	57.297	0000	0	0000	0	30	
	40	0116	29	85.9456	28.647	0116	29	85.9398	28.649	0001	1	0.9999	1	20	
	50	0145	29	68.7574	17.188	0145	29	68.7501	17.190	0001	0	9999	0	10	
1	0	0.0175	30	57.2987	11.459	0.0175	30	57.2900	11.460	1.0002	1	0.9998	1	0	89
	10	0204	29	49.1141	8.1846	0204	29	49.1039	8.1861	0002	0	9998	0	50	
	20	0233	29	42.9757	6.1384	0233	29	42.9641	6.1398	0003	1	9997	1	40	
	30	0262	29	38.2016	4.7741	0262	29	38.1885	4.7756	0003	0	9997	0	30	
	40	0291	29	34.3823	3.8193	0291	29	34.3678	3.8207	0004	1	9996	1	20	
	50	0320	29	31.2576	3.1247	0320	29	31.2416	3.1262	0005	1	9995	1	10	
2	0	0.0349	29	28.6537	2.6039	0.0349	29	28.6363	2.6053	1.0006	1	0.9994	1	0	88
	10	0378	29	26.4505	2.2032	0378	29	26.4316	2.2047	0007	1	9993	1	50	
	20	0407	29	24.5621	1.8884	0407	29	24.5418	1.8898	0008	1	9992	1	40	
	30	0436	29	22.9256	1.6365	0437	30	22.9038	1.6380	0010	2	9990	2	30	
	40	0465	29	21.4937	1.4319	0466	29	21.4704	1.4334	0011	1	9989	1	20	
	50	0494	29	20.2303	1.2634	0495	29	20.2056	1.2648	0012	1	9988	1	10	
3	0	0.0523	29	19.1073	1.1230	0.0524	29	19.0811	1.1245	1.0014	2	0.9986	2	0	87
	10	0552	29	18.1026	1.0047	0553	29	18.0750	1.0061	0015	1	9985	1	50	
	20	0581	29	17.1984	9042	0582	29	17.1693	9057	0017	2	9983	2	40	
	30	0610	29	16.3804	8180	0612	30	16.3499	8194	0019	2	9981	2	30	
	40	0640	30	15.6368	7436	0641	29	15.6048	7451	0021	2	9980	1	20	
	50	0669	29	14.9579	6789	0670	29	14.9244	6804	0022	1	9978	2	10	
4	0	0.0698	29	14.3356	6223	0.0699	29	14.3007	6237	1.0024	2	0.9976	2	0	86
	10	0727	29	13.7631	5725	0729	30	13.7267	5740	0027	3	9974	2	50	
	20	0756	29	13.2347	5284	0758	29	13.1969	5298	0029	2	9971	3	40	
	30	0785	29	12.7455	4892	0787	29	12.7062	4907	0031	2	9969	2	30	
	40	0814	29	12.2913	4542	0816	29	12.2505	4557	0033	2	9967	2	20	
	50	0843	29	11.8684	4229	0846	30	11.8262	4243	0036	3	9964	3	10	
5	0	0.0872	29	11.4737	3947	0.0875	29	11.4301	3961	1.0038	2	0.9962	2	0	85
	10	0901	29	11.1045	3692	0904	29	11.0594	3707	0041	3	9959	3	50	
	20	0929	28	10.7585	3460	0934	30	10.7119	3475	0043	2	9957	2	40	
	30	0958	29	10.4334	3251	0963	29	10.3854	3265	0046	3	9954	3	30	
	40	0987	29	10.1275	3059	0992	29	10.0780	3074	0049	3	9951	3	20	
	50	1016	29	9.8391	2884	1022	30	9.7882	2898	0052	3	9948	3	10	
6	0	0.1045	29	9.5668	2723	0.1051	29	9.5144	2738	1.0055	3	0.9945	3	0	84
	10	1074	29	9.3092	2576	1080	29	9.2553	2591	0058	3	9942	3	50	
	20	1103	29	9.0652	2440	1110	30	9.0098	2455	0061	3	9939	3	40	
	30	1132	29	8.8337	2315	1139	29	8.7769	2329	0065	4	9936	3	30	
	40	1161	29	8.6138	2199	1169	30	8.5555	2214	0068	3	9932	4	20	
	50	1190	29	8.4047	2091	1198	29	8.3450	2105	0072	4	9929	3	10	
7	0	0.1219	29	8.2055	1992	0.1228	30	8.1443	2007	1.0075	3	0.9925	4	0	83
	10	1248	29	8.0156	1899	1257	29	7.9530	1913	0079	4	9922	3	50	
	20	1276	28	7.8344	1812	1287	30	7.7704	1826	0082	3	9918	4	40	
	30	1305	29	7.6613	1731	1317	30	7.5958	1746	0086	4	9914	4	30	
	40	1334	29	7.4957	1656	1346	29	7.4287	1671	0090	4	9911	3	20	
	50	1363	29	7.3372	1585	1376	30	7.2687	1600	0094	4	9907	4	10	
8	0	0.1392	29	7.1853	1519	0.1405	29	7.1154	1533	1.0098	4	0.9903	4	0	82
	10	1421	29	7.0396	1457	1435	30	6.9682	1472	0102	4	9899	4	50	
	20	1449	28	6.8998	1398	1465	30	6.8269	1413	0107	5	9894	5	40	
	30	1478	29	6.7655	1343	1495	30	6.6912	1357	0111	4	9890	4	30	
	40	1507	29	6.6363	1292	1524	29	6.5606	1306	0116	5	9886	4	20	
	50	1536	29	6.5121	1242	1554	30	6.4348	1258	0120	4	9881	5	10	
9	0	0.1564	28	6.3925	1196	0.1584	30	6.3138	1210	1.0125	5	0.9877	4	0	81
	10	1593	29	6.2772	1153	1614	30	6.1970	1168	0129	4	9872	5	50	
	20	1622	29	6.1661	1111	1644	30	6.0844	1126	0134	5	9868	4	40	
	30	1650	28	6.0589	1072	1673	29	5.9758	1086	0139	5	9863	5	30	
	40	1679	29	5.9554	1035	1703	30	5.8708	1050	0144	5	9858	5	20	
	50	1708	29	5.8554	1000	1733	30	5.7694	1014	0149	5	9853	5	10	
10	0	0.1736	28	5.7588	966	0.1763	30	5.6713	981	1.0154	5	0.9848	5	0	80
		Cosinus		Secante		Cotangente		Tangente		Cosecante		Sinus			

47. Numerische Werthe der trigonometrischen Functionen.

		Sinus		Cosecante		Tangente		Cotangente		Secante		Cosinus			
10°	0′	0.1736		5.7588		0.1763		5.6713		1.0154		0.9848		0′	80°
	10	1765	29	6653	935	1793	30	5764	949	0160	6	9843	5	50	
	20	1794	29	5749	904	1823	30	4845	919	0165	5	9838	5	40	
	30	1822	28	4874	875	1853	30	3955	890	0170	5	9833	5	30	
	40	1851	29	4026	848	1883	30	3093	862	0176	6	9827	6	20	
	50	1880	29	3205	821	1914	31	2257	836	0181	5	9822	5	10	
11	0	0.1908	28	5.2408	797	0.1944	30	5.1446	811	1.0187	6	0.9816	6	0	79
	10	1937	29	1636	772	1974	30	0658	788	0193	6	9811	5	50	
	20	1965	28	0886	750	2004	30	4.9894	764	0199	6	9805	6	40	
	30	1994	29	0159	727	2035	31	9152	742	0205	6	9799	6	30	
	40	2022	28	4.9452	707	2065	30	8430	722	0211	6	9793	6	20	
	50	2051	29	8765	687	2095	30	7729	701	0217	6	9787	6	10	
12	0	0.2079	28	4.8097	668	0.2126	31	4.7046	683	1.0223	6	0.9781	6	0	78
	10	2108	29	7448	649	2156	30	6382	664	0230	7	9775	6	50	
	20	2136	28	6817	631	2186	30	5736	646	0236	6	9769	6	40	
	30	2164	28	6202	615	2217	31	5107	629	0243	7	9763	6	30	
	40	2193	29	5604	598	2247	30	4494	613	0249	6	9757	6	20	
	50	2221	28	5022	582	2278	31	3897	597	0256	7	9750	7	10	
13	0	0.2250	29	4.4454	568	0.2309	31	4.3315	582	1.0263	7	0.9744	6	0	77
	10	2278	28	3901	553	2339	30	2747	568	0270	7	9737	7	50	
	20	2306	28	3362	539	2370	31	2193	554	0277	7	9730	7	40	
	30	2334	28	2837	525	2401	31	1653	540	0284	7	9724	6	30	
	40	2363	29	2324	513	2432	31	1126	527	0291	7	9717	7	20	
	50	2391	28	1824	500	2462	30	0611	515	0299	8	9710	7	10	
14	0	0.2419	28	4.1336	488	0.2493	31	4.0108	503	1.0306	7	0.9703	7	0	76
	10	2447	28	0859	477	2524	31	3.9617	491	0314	8	9696	7	50	
	20	2476	29	0394	465	2555	31	9136	481	0321	7	9689	7	40	
	30	2504	28	3.9939	455	2586	31	8667	469	0329	8	9681	8	30	
	40	2532	28	9495	444	2617	31	8208	459	0337	8	9674	7	20	
	50	2560	28	9061	434	2648	31	7760	448	0345	8	9667	7	10	
15	0	0.2588	28	3.8637	424	0.2679	31	3.7321	439	1.0353	8	0.9659	8	0	75
	10	2616	28	8222	415	2711	32	6891	430	0361	8	9652	7	50	
	20	2644	28	7817	405	2742	31	6470	421	0369	8	9644	8	40	
	30	2672	28	7420	397	2773	31	6059	411	0377	8	9636	8	30	
	40	2700	28	7032	388	2805	32	5656	403	0386	9	9628	8	20	
	50	2728	28	6652	380	2836	31	5261	395	0394	8	9621	7	10	
16	0	0.2756	28	3.6280	372	0.2867	31	3.4874	387	1.0403	9	0.9613	8	0	74
	10	2784	28	5915	365	2899	32	4495	379	0412	9	9605	8	50	
	20	2812	28	5559	356	2931	32	4124	371	0421	9	9596	9	40	
	30	2840	28	5209	350	2962	31	3759	365	0429	8	9588	8	30	
	40	2868	28	4867	342	2994	32	3402	357	0439	10	9580	8	20	
	50	2896	28	4532	335	3026	32	3052	350	0448	9	9572	8	10	
17	0	0.2924	28	3.4203	329	0.3057	31	3.2709	343	1.0457	9	0.9563	9	0	73
	10	2952	28	3881	322	3089	32	2371	338	0466	9	9555	8	50	
	20	2979	27	3565	316	3121	32	2041	330	0476	10	9546	9	40	
	30	3007	28	3255	310	3153	32	1716	325	0485	9	9537	9	30	
	40	3035	28	2951	304	3185	32	1397	319	0495	10	9528	9	20	
	50	3062	27	2653	298	3217	32	1084	313	0505	10	9520	8	10	
18	0	0.3090	28	3.2361	292	0.3249	32	3.0777	307	1.0515	10	0.9511	9	0	72
	10	3118	28	2074	287	3281	32	0475	302	0525	10	9502	9	50	
	20	3145	27	1792	282	3314	33	0178	297	0535	10	9492	10	40	
	30	3173	28	1515	277	3346	32	2.9887	291	0545	10	9483	9	30	
	40	3201	28	1244	271	3378	32	9600	287	0555	10	9474	9	20	
	50	3228	27	0977	267	3411	33	9319	281	0566	11	9465	9	10	
19	0	0.3256	28	3.0716	261	0.3443	32	2.9042	277	1.0576	10	0.9455	10	0	71
	10	3283	27	0458	258	3476	33	8770	272	0587	11	9446	9	50	
	20	3311	28	0206	252	3508	32	8502	268	0598	11	9436	10	40	
	30	3338	27	2.9957	249	3541	33	8239	263	0608	10	9426	10	30	
	40	3365	27	9713	244	3574	33	7980	259	0619	11	9417	9	20	
	50	3393	28	9474	239	3607	33	7725	255	0631	12	9407	10	10	
20	0	0.3420	27	2.9238	236	0.3640	33	2.7475	250	1.0642	11	0.9397	10	0	70
		Cosinus		Secante		Cotangente		Tangente		Cosecante		Sinus			

47. Numerische Werthe der trigonometrischen Functionen.

	Sinus	d	Cosecante	d	Tangente	d	Cotangente	d	Secante	d	Cosinus	d	
20° 0′	0.3420	28	2.9238	232	0.3640	33	2.7475	247	1.0642	11	0.9397	10	0′ 70°
10	3448	27	9006	227	3673	33	7228	243	0653	12	9387	10	50
20	3475	27	8779	224	3706	33	6985	239	0665	11	9377	10	40
30	3502	27	8555	221	3739	33	6746	235	0676	12	9367	11	30
40	3529	28	8334	217	3772	33	6511	232	0688	12	9356	10	20
50	3557	27	8117	213	3805	34	6279	228	0700	11	9346	10	10
21 0	0.3584	27	2.7904	209	0.3839	33	2.6051	225	1.0711	12	0.9336	11	0 69
10	3611	27	7695	207	3872	34	5826	221	0723	13	9325	10	50
20	3638	27	7488	203	3906	33	5605	219	0736	12	9315	11	40
30	3665	27	7285	200	3939	34	5386	214	0748	12	9304	11	30
40	3692	27	7085	197	3973	33	5172	212	0760	13	9293	10	20
50	3719	27	6888	193	4006	34	4960	209	0773	12	9283	11	10
22 0	0.3746	27	2.6695	191	0.4040	34	2.4751	206	1.0785	13	0.9272	11	0 68
10	3773	27	6504	188	4074	34	4545	203	0798	13	9261	11	50
20	3800	27	6316	185	4108	34	4342	200	0811	13	9250	11	40
30	3827	27	6131	182	4142	34	4142	197	0824	13	9239	11	30
40	3854	27	5949	179	4176	34	3945	195	0837	13	9228	12	20
50	3881	26	5770	177	4210	35	3750	191	0850	14	9216	11	10
23 0	0.3907	27	2.5593	174	0.4245	34	2.3559	190	1.0864	13	0.9205	11	0 67
10	3934	27	5419	172	4279	35	3369	186	0877	14	9194	12	50
20	3961	26	5247	169	4314	34	3183	185	0891	13	9182	11	40
30	3987	27	5078	166	4348	35	2998	181	0904	14	9171	12	30
40	4014	27	4912	164	4383	34	2817	180	0918	14	9159	12	20
50	4041	26	4748	162	4417	35	2637	177	0932	14	9147	12	10
24 0	0.4067	27	2.4586	160	0.4452	35	2.2460	174	1.0946	15	0.9135	11	0 66
10	4094	26	4426	157	4487	35	2286	173	0961	14	9124	12	50
20	4120	27	4269	155	4522	35	2113	170	0975	14	9112	12	40
30	4147	26	4114	153	4557	35	1943	168	0989	15	9100	12	30
40	4173	27	3961	150	4592	36	1775	166	1004	15	9088	13	20
50	4200	26	3811	149	4628	35	1609	164	1019	15	9075	12	10
25 0	0.4226	27	2.3662	147	0.4663	36	2.1445	162	1.1034	15	0.9063	12	0 65
10	4253	26	3515	144	4699	35	1283	160	1049	15	9051	13	50
20	4279	26	3371	143	4734	36	1123	158	1064	15	9038	12	40
30	4305	26	3228	140	4770	36	0965	156	1079	16	9026	13	30
40	4331	27	3088	139	4806	35	0809	154	1095	15	9013	12	20
50	4358	26	2949	137	4841	36	0655	152	1110	16	9001	13	10
26 0	0.4384	26	2.2812	135	0.4877	36	2.0503	150	1.1126	16	0.8988	13	0 64
10	4410	26	2677	134	4913	37	0353	149	1142	16	8975	13	50
20	4436	26	2543	131	4950	36	0204	147	1158	16	8962	13	40
30	4462	26	2412	130	4986	36	0057	145	1174	16	8949	13	30
40	4488	26	2282	129	5022	37	1.9912	144	1190	17	8936	13	20
50	4514	26	2153	126	5059	36	9768	142	1207	16	8923	13	10
27 0	0.4540	26	2.2027	125	0.5095	37	1.9626	140	1.1223	17	0.8910	13	0 63
10	4566	26	1902	123	5132	37	9486	139	1240	17	8897	13	50
20	4592	25	1779	122	5169	37	9347	137	1257	17	8884	14	40
30	4617	26	1657	120	5206	37	9210	136	1274	17	8870	13	30
40	4643	26	1537	119	5243	37	9074	134	1291	17	8857	14	20
50	4669	26	1418	117	5280	37	8940	133	1308	18	8843	14	10
28 0	0.4695	25	2.1301	116	0.5317	37	1.8807	131	1.1326	17	0.8829	13	0 62
10	4720	26	1185	115	5354	38	8676	130	1343	18	8816	14	50
20	4746	26	1070	113	5392	38	8546	128	1361	18	8802	14	40
30	4772	25	0957	111	5430	37	8418	127	1379	18	8788	14	30
40	4797	26	0846	110	5467	38	8291	126	1397	18	8774	14	20
50	4823	25	0736	109	5505	38	8165	125	1415	19	8760	14	10
29 0	0.4848	26	2.0627	108	0.5543	38	1.8040	123	1.1434	18	0.8746	14	0 61
10	4874	25	0519	106	5581	38	7917	121	1452	19	8732	14	50
20	4899	25	0413	105	5619	39	7796	121	1471	19	8718	14	40
30	4924	26	0308	104	5658	38	7675	119	1490	19	8704	15	30
40	4950	25	0204	103	5696	39	7556	119	1509	19	8689	14	20
50	4975	25	0101	101	5735	39	7437	116	1528	19	8675	15	10
30 0	0.5000		2.0000		0.5774		1.7321		1.1547		0.8660		0 60
	Cosinus		Secante		Cotangente		Tangente		Cosecante		Sinus		

47. **Numerische Werthe der trigonometrischen Functionen.**

	Sinus		Cosecante		Tangente		Cotangente		Secante		Cosinus		
30° 0′	0.5000		2.0000		0.5774		1.7321		1.1547		0.8660		0′ 60°
10	5025	25	1.9900	100	5812	38	7205	116	1566	19	8646	14	50
20	5050	25	9801	99	5851	39	7090	115	1586	20	8631	15	40
30	5075	25	9703	98	5890	39	6977	113	1606	20	8616	15	30
40	5100	25	9606	97	5930	40	6864	113	1626	20	8601	15	20
50	5125	25	9511	95	5969	39	6753	111	1646	20	8587	14	10
31 0	0.5150	25	1.9416	95	0.6009	40	1.6643	110	1.1666	20	0.8572	15	0 59
10	5175	25	9323	93	6048	39	6534	109	1687	21	8557	15	50
20	5200	25	9230	93	6088	40	6426	108	1707	20	8542	15	40
30	5225	25	9139	91	6128	40	6319	107	1728	21	8526	16	30
40	5250	25	9048	91	6168	40	6212	107	1749	21	8511	15	20
50	5275	25	8959	89	6208	40	6107	105	1770	21	8496	15	10
32 0	0.5299	24	1.8871	88	0.6249	41	1.6003	104	1.1792	22	0.8480	16	0 58
10	5324	25	8783	88	6289	40	5900	103	1813	21	8465	15	50
20	5348	24	8697	86	6330	41	5798	102	1835	22	8450	15	40
30	5373	25	8612	85	6371	41	5697	101	1857	22	8434	16	30
40	5398	25	8527	85	6412	41	5597	100	1879	22	8418	16	20
50	5422	24	8443	84	6453	41	5497	100	1901	22	8403	15	10
33 0	0.5446	24	1.8361	82	0.6494	41	1.5399	98	1.1924	23	0.8387	16	0 57
10	5471	25	8279	82	6536	42	5301	98	1946	22	8371	16	50
20	5495	24	8198	81	6577	41	5204	97	1969	23	8355	16	40
30	5519	24	8118	80	6619	42	5108	96	1992	23	8339	16	30
40	5544	25	8039	79	6661	42	5013	95	2015	23	8323	16	20
50	5568	24	7960	79	6703	42	4919	94	2039	24	8307	16	10
34 0	0.5592	24	1.7883	77	0.6745	42	1.4826	93	1.2062	23	0.8290	17	0 56
10	5616	24	7806	77	6787	42	4733	93	2086	24	8274	16	50
20	5640	24	7730	76	6830	43	4641	92	2110	24	8258	16	40
30	5664	24	7655	75	6873	43	4550	91	2134	24	8241	17	30
40	5688	24	7581	74	6916	43	4460	90	2158	24	8225	16	20
50	5712	24	7507	74	6959	43	4370	90	2183	25	8208	17	10
35 0	0.5736	24	1.7434	73	0.7002	43	1.4281	89	1.2208	25	0.8192	16	0 55
10	5760	24	7362	72	7046	44	4193	88	2233	25	8175	17	50
20	5783	23	7291	71	7089	43	4106	87	2258	25	8158	17	40
30	5807	24	7221	70	7133	44	4019	87	2283	25	8141	17	30
40	5831	24	7151	70	7177	44	3934	85	2309	26	8124	17	20
50	5854	23	7081	70	7221	44	3848	86	2335	26	8107	17	10
36 0	0.5878	24	1.7013	68	0.7265	44	1.3764	84	1.2361	26	0.8090	17	0 54
10	5901	23	6945	68	7310	45	3680	84	2387	26	8073	17	50
20	5925	24	6878	67	7355	45	3597	83	2413	26	8056	17	40
30	5948	23	6812	66	7400	45	3514	83	2440	27	8039	17	30
40	5972	24	6746	66	7445	45	3432	82	2467	27	8021	18	20
50	5995	23	6681	65	7490	45	3351	81	2494	27	8004	17	10
37 0	0.6018	23	1.6616	65	0.7536	46	1.3270	81	1.2521	27	0.7986	18	0 53
10	6041	23	6553	63	7581	45	3190	80	2549	28	7969	17	50
20	6065	24	6489	64	7627	46	3111	79	2577	28	7951	18	40
30	6088	23	6427	62	7673	46	3032	79	2605	28	7934	17	30
40	6111	23	6365	62	7720	47	2954	78	2633	28	7916	18	20
50	6134	23	6303	62	7766	46	2876	78	2661	28	7898	18	10
38 0	0.6157	23	1.6243	60	0.7813	47	1.2799	77	1.2690	29	0.7880	18	0 52
10	6180	23	6183	60	7860	47	2723	76	2719	29	7862	18	50
20	6202	22	6123	60	7907	47	2647	76	2748	29	7844	18	40
30	6225	23	6064	59	7954	47	2572	75	2778	30	7826	18	30
40	6248	23	6005	59	8002	48	2497	75	2807	29	7808	18	20
50	6271	23	5948	57	8050	48	2423	74	2837	30	7790	18	10
39 0	0.6293	22	1.5890	58	0.8098	48	1.2349	74	1.2868	31	0.7771	19	0 51
10	6316	23	5833	57	8146	48	2276	73	2898	30	7753	18	50
20	6338	22	5777	56	8195	49	2203	73	2929	31	7735	18	40
30	6361	23	5721	56	8243	48	2131	72	2960	31	7716	19	30
40	6383	22	5666	55	8292	49	2059	72	2991	31	7698	18	20
50	6406	23	5611	55	8342	50	1988	71	3022	31	7679	19	10
40 0	0.6428	22	1.5557	54	0.8391	49	1.1918	70	1.3054	32	0.7660	19	0 50
	Cosinus		Secante		Cotangente		Tangente		Cosecante		Sinus		

47. Numerische Werthe der trigonometrischen Functionen.

	Sinus		Cosecante		Tangente		Cotangente		Secante		Cosinus		
40° 0′	0.6428		1.5557		0.8391		1.1918		1.3054		0.7660		0′ 50°
10	6450	22	5504	53	8441	50	1847	71	3086	32	7642	18	50
20	6472	22	5450	54	8491	50	1778	69	3118	32	7623	19	40
30	6494	22	5398	52	8541	50	1708	70	3151	33	7604	19	30
40	6517	23	5345	53	8591	50	1640	68	3184	33	7585	19	20
50	6539	22	5294	51	8642	51	1571	69	3217	33	7566	19	10
41 0	0.6561	22	1.5243	51	0.8693	51	1.1504	67	1.3250	33	0.7547	19	0 49
10	6583	22	5192	51	8744	51	1436	68	3284	34	7528	19	50
20	6604	21	5141	51	8796	52	1369	67	3318	34	7509	19	40
30	6626	22	5092	49	8847	51	1303	66	3352	34	7490	19	30
40	6648	22	5042	50	8899	52	1237	66	3386	34	7470	20	20
50	6670	22	4993	49	8952	53	1171	66	3421	35	7451	19	10
42 0	0.6691	21	1.4945	48	0.9004	52	1.1106	65	1.3456	35	0.7431	20	0 48
10	6713	22	4897	48	9057	53	1041	65	3492	36	7412	19	50
20	6734	21	4849	48	9110	53	0977	64	3527	35	7392	20	40
30	6756	22	4802	47	9163	53	0913	64	3563	36	7373	19	30
40	6777	21	4755	47	9217	54	0850	63	3600	37	7353	20	20
50	6799	22	4709	46	9271	54	0786	64	3636	36	7333	20	10
43 0	0.6820	21	1.4663	46	0.9325	54	1.0724	62	1.3673	37	0.7314	19	0 47
10	6841	21	4617	46	9380	55	0661	63	3711	38	7294	20	50
20	6862	21	4572	45	9435	55	0599	62	3748	37	7274	20	40
30	6884	22	4527	45	9490	55	0538	61	3786	38	7254	20	30
40	6905	21	4483	44	9545	55	0477	61	3824	38	7234	20	20
50	6926	21	4439	44	9601	56	0416	61	3863	39	7214	20	10
44 0	0.6947	21	1.4396	43	0.9657	56	1.0355	61	1.3902	39	0.7193	21	0 46
10	6967	20	4352	44	9713	56	0295	60	3941	39	7173	20	50
20	6988	21	4310	42	9770	57	0235	60	3980	39	7153	20	40
30	7009	21	4267	43	9827	57	0176	59	4020	40	7133	20	30
40	7030	21	4225	42	9884	57	0117	59	4061	41	7112	21	20
50	7050	20	4183	42	9942	58	0058	59	4101	40	7092	20	10
45 0	0.7071	21	1.4142	41	1.0000	58	1.0000	58	1.4142	41	0.7071	21	0 45
	Cosinus		Secante		Cotangente		Tangente		Cosecante		Sinus		

48. Constanten.

		Logarithmus	
Basis der natürlichen Logarithmen	$e = 2.718\ 2818\ 285$	0.434 2944 819	
Modul der Brigg'ischen Logarithmen	$M = 0.434\ 2944\ 819$	9.637 7843 113	− 10
Ludolph'sche Zahl	$\pi = 3.141\ 5926\ 536$	0.497 1498 727	
Radius des Kreises in Graden	57°.295 7795	1.758 1226 324	
- - - - Minuten	3437′.746 77	3.536 2738 828	
- - - - Secunden	206264″.806	5.314 4251 332	
Sinus 1°	0.017 4524 064 4	8.241 8553 184	− 10
- 1′	0.000 2908 882 05	6.463 7261 109	− 10
- 1″	0.000 0048 481 368	4.685 5748 668	− 10

1 Toise	1.949 0363 1	Meter	0.289 8199 299	
1 Par. Fuss	0.324 8393 8	Meter	9.511 6686 795	− 10
1 Meter	0.513 0740 7	Toisen	9.710 1800 701	− 10
1 Meter	3.078 4444 4	Par. Fuss	0.488 3313 205	
1 Engl. Fuss (von Standard O_1)	0.304 7976 1	Meter	9.484 0115 6	− 10
1 Meter	3.280 8656 0	Engl. Fuss	0.515 9884 4	

Diese Zahlenangaben beziehen sich auf das sogenannte legale Meter (1 Meter = 443.296 Par. Lin.); um dieses in das internationale Meter umzuwandeln, sind den Logarithmen + 58.0 Einheiten der VII. Decimalstelle hinzuzufügen.

Erläuterungen zu den Tafeln.

Tafeln 1a und 1b pag. 150 und 151

enthalten den halben Tagbogen:

$$\cos t_0 = \frac{\cos 90^\circ 34'.9 - \sin\varphi \sin\delta}{\cos\varphi \cos\delta}$$

und die Morgen- und Abendweiten:

$$\sin a_0 = \frac{\sin\delta - \cos 90^\circ 34'.9 \sin\varphi}{\sin 90^\circ 34'.9 \cos\varphi}$$

Tafeln 2 bis 13 pag. 152 bis 172

enthalten die Daten zur genäherten Berechnung der Ephemeriden der Sterne in Stundenwinkel, Azimut und Zenitdistanz behufs Auffindung derselben am Tage und zum Zwecke der Erleichterung bei der wiederholten Einstellung der betreffenden Objecte.

Tafel 2 und 3 — pag. 152 und 153 — enthält die Stundenwinkel für den Durchgang durch den I. Vertical:

$$\cos t = \frac{\tang\delta}{\tang\varphi}$$

und die diesem Durchgange entsprechenden Zenitdistanzen:

$$\cos z = \frac{\sin\delta}{\sin\varphi}$$

deren Kenntniss zur Bestimmung der Zeit erforderlich ist, wann die Methode der Zeitbestimmung durch Messung von Zenitdistanzen am vortheilhaftesten in Anwendung zu bringen ist.

Tafel 4 — pag. 154 bis 156 — dient zur Berechnung des Azimutes vom Polarstern nach der Formel:

$$a_n = \frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0} [-(90^\circ - \delta_0) \sin t - \tfrac{1}{2} (90^\circ - \delta_0)^2 \sin 1' \tang\varphi \sin 2t] \sec\varphi$$

oder:

$$a_n = \frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0} \cdot A$$

unter unmittelbarer Entnahme der Werthe A und $\frac{90^\circ - \delta}{90^\circ - \delta_0}$ aus der Tafel.

Tafel 5 — pag. 157 — dient zur Berechnung der Zenitdistanz vom Polarstern nach der Formel:

$$z = 90^\circ - \varphi - (90^\circ - \delta) \cos t + \tfrac{1}{2} (90^\circ - \delta)^2 \sin 1' \operatorname{tang} \varphi \sin^2 t$$

oder:

$$z = 90^\circ - \varphi + R + S$$

unter unmittelbarer Entnahme der Werthe R und S aus der Tafel.

Tafel 6 — pag. 158 und 159 — dient zur näherungsweisen Berechnung des Stundenwinkels der Südsterne für ein gegebenes Azimut nach der Formel:

$$t^s = 4 \frac{\sin (\varphi - \delta)}{\cos \delta} \cdot a'$$

Beispielsweise ergiebt sich t^s bei einem Azimut von $2^\circ 0'$ ($a' = 120'$), einer Polhöhe $\varphi = 50^\circ$ und einer Declination $\delta = + 10^\circ$ zu:

$$t^s = 2.61 \times 120 = 313^s.2 = 5^m\, 13^s.2$$

Diese Tafel ist zunächst behufs Erleichterung der Methode der Zeitbestimmung durch Beobachtungen der Südsterne im Vertical des Polarsternes construirt; sie gilt aber nur für kleinere Azimute und nicht in unmittelbarer Nähe des Zenits.

Innerhalb der Gültigkeitsgrenzen der Tafel kann dieselbe auch zu einer oberflächlichen Schätzung der Grösse des Uhrstandes verwendet werden, indem man von dem Betrag des Azimutes, welches die Ephemeriden für den Polarstern ergeben, ausgehend den Stundenwinkel t^s des Südsternes ermittelt und aus der beobachteten Durchgangszeit durch Subtraction des Stundenwinkels die Durchgangszeit durch den Meridian ableitet.

Tafel 7 und 8 — pag. 160 und 161 — dient zur näherungsweisen Berechnung der Zenitdistanz der Südsterne für ein gegebenes Azimut nach der Formel:

$$z = \varphi - \delta + \tfrac{1}{2} 60^2 \sin 1' \frac{\cos \varphi \sin (\varphi - \delta)}{\cos \delta} \cdot a^{\circ 2}$$

unter Entnahme der Werthe $\tfrac{1}{2} 60^2 \sin 1' \frac{\cos \varphi \sin (\varphi - \delta)}{\cos \delta}$ aus Tafel 7 und der Quadrate der Azimute entweder aus der ersten oder der zweiten Columne der Tafel 8, je nachdem man das letzte Glied in Bogenminuten oder Bogensecunden ausgedrückt erhalten will.

In dem speciellen Falle $\varphi = 50^\circ$, $\delta = + 10^\circ$ und $a = 2^\circ 0'$ würde sich ergeben:

$$z = 50^\circ - 10^\circ + 0.220 \times 4.0 = 40^\circ 0'.9$$
$$= 50^\circ - 10^\circ + 0.220 \times 240 = 40^\circ 0' 52''.8$$

Die Grenzen der Anwendbarkeit dieser Tafel sind dieselben wie bei Tafel 6.

Tafel 9 — pag. 162 und 163 — dient zur näherungsweisen Berechnung des Azimutes der Südsterne für einen gegebenen Stundenwinkel nach der Formel:

$$a' = 15 \frac{\cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \cdot t^m$$

Dieselbe dient zur Erleichterung der Einstellung der Sterne bei Ausführung der Polhöhenbestimmung mittelst Messung von Zenitdistanzen und ist für den vollen Umfang der bei Ausführung dieser Methode in betracht kommenden Stundenwinkel anwendbar.

Für den speciellen Fall $\varphi = 50^\circ$, $\delta = + 10^\circ$ und $t^m = 10^m$ ergiebt sich:

$$a' = 23.0 \times 10.0 = 230' = 3^\circ\, 50'$$

Tafel 10 und 11 — pag. 164 bis 166 — dient zur Berechnung der Zenitdistanz der Südsterne für einen gegebenen Stundenwinkel nach der Formel:

$$z = 90^\circ - \delta + \frac{15^2 \cdot 60}{2} \sin 1' \frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)} \cdot t^{m\,2}$$

unter Entnahme der Werthe $\frac{15^2 \cdot 60}{2} \sin 1' \frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)}$ aus Tafel 10 und der Quadrate des Stundenwinkels aus Tafel 11. Der Betrag des letzten Gliedes wird in Bogensecunden ausgedrückt erhalten.

Beispielsweise findet sich für $\varphi = 50^\circ$, $\delta = + 10^\circ$ und $t = 10^m$:

$$z = 50^\circ - 10^\circ + 1''.93 \times 100.0 = 40^\circ\, 3'.2$$

Tafel 12 und 13 — pag. 167 bis 172 — enthält die Stundenwinkel und die Zenitdistanzen für den Durchgang durch den I. Vertical:

$$\cos t = \frac{\tan \delta}{\tan \varphi} \qquad \cos z = \frac{\sin \delta}{\sin \varphi}$$

behufs Erleichterung der Auswahl und der Einstellung der Sterne bei Ausführung der Polhöhenbestimmung mittelst Durchgangsbeobachtungen durch den I. Vertical.

Hinsichtlich der Anwendung dieser Tafeln ist das Verfahren zu empfehlen, für den betreffenden Beobachtungsort aus den allgemeinen Tafeln Specialtafeln zu extrahiren, indem man zunächst nur im Sinne der geographischen Breite interpolirt, und dann erst die Interpolation im Sinne der Declination vorzunehmen.

Tafeln 14 und 15 pag. 173 und 174

dienen zur Verwandlung der Mittleren Zeit in Sternzeit und der Sternzeit in Mittlere Zeit nach den Formeln:

$$S = M + \frac{3^m\, 56^s.5554}{24^h} M = M + 0.00273791\, M$$

$$M = S - \frac{3^m\, 55^s.9094}{24^h} S = S - 0.00273043\, S$$

Soll beispielsweise die Mittlere Zeit $10^h\, 10^m\, 20^s$ in Sternzeit verwandelt werden, so gestaltet sich die Rechnung nach Tafel 14:

$10^h\ 10^m\ 20^s$	Mittlere Zeit	
10 8 44	entspricht der Reduction:	$+ 1^m\ 40^s.00$
1 36		
1 35	entspricht der Reduction:	$+ 0.26$
	Reduction:	$+ 1^m\ 40^s.26$
	Mittlere Zeit:	$10^h\ 10^m\ 20^s.00$
	Sternzeit:	$10^h\ 12^m\ 0^s.26$

Tafel 16 pag. 175 und 176

dient zur Berechnung der Fadenintervalle für Polsterne und zur Bestimmung der Aequatorealfadendistanzen aus Polsterndurchgängen nach den Formeln:

$$\log f^s = \log F^s + \log \sec \delta + d$$
$$\log F^s = \log f^s + \log \cos \delta - d$$

in denen d die Reduction des Log Sinus auf den Log Bogen:

$$d = \log f - \log \sin f = M\left(\frac{\sin^2 f}{6} + \frac{11 \sin^4 f}{180} + \frac{191 \sin^6 f}{5670} + \ldots\right)$$

bedeutet.

Beispielsweise ergiebt sich bei einer Aequatorealfadendistanz von 40^s und einer Declination von $88^\circ\ 40'\ 0''$ die Reduction der Beobachtungszeit an dem Seitenfaden auf die Durchgangszeit durch den Mittelfaden:

$$\log F^s = 1.602060$$
$$\log \sec \delta = 1.633223$$
$$\log F \sec \delta = 3.235283$$
$$d = +1138$$
$$\log f^s = 3.236421;\ f^s = 1723^s\!.54$$
$$= 28^m\ 43^s\!.54$$

Tafeln 17 bis 22 pag. 177 bis 190

dienen zur Erleichterung der Reduction der Zeitbestimmung im Meridian mittelst der Mayer'schen Formel und enthalten die Coefficienten der drei Instrumentalfehler:

Coefficient für c:	$C = \sec \delta$	
i:	$I = \dfrac{\cos(\varphi \mp \delta)}{\cos \delta}$	Obere Culm. Untere Culm.
k:	$K = \dfrac{\sin(\varphi \mp \delta)}{\cos \delta}$	Obere Culm. Untere Culm.

für 30°—64° der Polhöhe und zwar Tabelle 17 bis 19 von -30° bis $+80^\circ$ Declination von Grad zu Grad, von $+80^\circ\ 0'$ bis $+89^\circ\ 0'$ oberer Culmination und $+89^\circ\ 0'$ bis $+80^\circ\ 0'$ unterer Culmination von $10'$ zu $10'$, während die Tabellen 20 bis 22 speciell für den Polarstern in dem Umfange der Declinationen von $+88^\circ\ 44'\ 0''$ bis $+88^\circ\ 50'\ 0''$, also für die Jahre 1892—1911, construirt sind.

Die Anwendung dieser Tafeln erfolgt unter Berücksichtigung des Umstandes, dass man längere Zeit auf ein und derselben Station beobachtet, am vortheilhaftesten in der Weise, dass man sich für jede Station aus der allgemeinen Tafel eine Specialtafel extrahirt, indem man zunächst nur in Beziehung auf die geographische Breite interpolirt, und aus dieser Tafel dann die den speciellen Declinationen der Sterne entsprechenden Coefficienten entnimmt.

Tafel 23 pag. 191

enthält den Factor $\dfrac{\cos \frac{1}{2}(z' - z)}{\cos \frac{1}{2}(z' + z)}$ der Collimation für die Zeitbestimmung im Vertical des Polarsternes (vergl. pag. 26).

Tafeln 24 und 25 pag. 192 bis 194

enthalten die Werthe log A und log B für die Mittagsverbesserung:

$$A = \frac{1}{720} \cdot \frac{t^h}{\sin t} \qquad B = \frac{1}{720} \cdot \frac{t^h}{\operatorname{tang} t}$$

und den Werth log f für die Mitternachtsverbesserung:

$$f = \frac{12^h - \tau}{\tau}$$

Die Mittagsverbesserung selbst beträgt:

$$- A\mu \operatorname{tang} \varphi + B\mu \operatorname{tang} \delta$$

und die Mitternachtsverbesserung:

$$+ fA\mu \operatorname{tang} \varphi - fB\mu \operatorname{tang} \delta$$

Beispielsweise findet sich die Mittagsverbesserung für eine halbe Zwischenzeit zwischen der vor- und nachmittägigen Beobachtung von $2^h\ 38^m\ 56^s$ bei $\varphi = 30^\circ\ 4'$, $\delta = -6^\circ\ 7'$ und log $\mu = 3.4391n$ zu: $+ 9\overset{s}{.}16 + 1\overset{s}{.}30 = + 10\overset{s}{.}46$.

Tafel 26 pag. 195 bis 198

dient zur Berechnung der Polhöhe aus Messung von Zenitdistanzen des Polarsternes nach der Formel:

$$\varphi = 90^\circ - z - \pi \cos t + \frac{\pi^2}{\pi_0^2} M_0 \sin^2 t + \frac{\pi^3}{\pi_0^3} N_0$$

wo:

$$M_0 = \tfrac{1}{2} \pi_0^2 \sin 1'' \operatorname{tang} \varphi$$

$$N_0 = \tfrac{1}{6} \pi_0^3 \sin^2 1'' (1 + 3 \operatorname{tang}^2 \varphi) \sin^2 t \cos t$$

bezeichnet und $\pi_0 = 4380''$ ($= 1^\circ\ 13'\ 0''$) gesetzt ist. Auf der ersten Seite sind die Werthe M_0 und $\frac{\pi^2}{\pi_0^2}$ gegeben, auf der zweiten bis vierten die Werthe N_0 und $\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$.

Die Anwendung dieser Tafel erfolgt in der Weise, dass man auf Seite 195 mit den Argumenten der geographischen Breite φ und der scheinbaren Declination des Polarsternes am betreffenden Beobachtungstage die Werthe M_0 und $\frac{\pi^2}{\pi_0^2}$ entnimmt, beide Werthe mit einander multiplicirt und dieses für den gesammten Umfang der Beobachtungen des betreffenden Tages gültige Product unter Anwendung 5 stelliger Logarithmen mit den einzelnen Werthen von $\sin^2 t$ multiplicirt.

Hierauf entnimmt man aus der zweiten Tafel mit dem Argument φ die Werthe N_0 für den gesammten Umfang derjenigen Stundenwinkel, welche in der betreffenden Beobachtungsreihe vorkommen, indem man zunächst nur im Sinne der geographischen Breite interpolirt. Die so erhaltenen für $\pi_0 = 4380''$ gültigen Werthe sind hierauf durch Multiplication mit $\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$, welches mit dem Argument δ aus den Hülfstäfelchen auf Seite 196 bis 198 entnommen wird, auf die scheinbare Poldistanz zu reduciren, was am bequemsten in der Weise geschieht, dass man die Abweichung des Werthes $\frac{\pi^3}{\pi_0^3}$ von der Einheit unter Anwendung von Hülfstafel 37 in einen echten Bruch verwandelt.

Beispielsweise erhält man für $\varphi = 52^\circ\ 30'$, den Umfang der Stundenwinkel von 2^h bis 3^h und eine Declination von $88^\circ\ 45'\ 40''$ die Werthe:

$$\frac{\pi^2}{\pi_0^{\ 2}} \cdot M_0 = 1.0369 \times 60.61 = 62''.85$$

$$\frac{\pi^3}{\pi_0^{\ 3}} = 1.056 = 1 + \tfrac{1}{18}$$

t	N_0	$\frac{\pi^3}{\pi_0^{\ 3}} N_0$
$2^h\ 0^m$	$+0''.44$	$+0''.46$
10	$+0.49$	$+0.52$
20	$+0.54$	$+0.57$
30	$+0.59$	$+0.62$
40	$+0.64$	$+0.67$
50	$+0.68$	$+0.72$
3 0	$+0.71$	$+0.75$

Diese Werthe sind ihrer Kleinheit wegen in bedeutend geringerem Grade von der Declination abhängig als die Werthe $\frac{\pi^2}{\pi_0^{\ 2}} M_0$; man wird daher in dem Falle, wo die Beobachtungsreihen nur auf wenige Wochen ausgedehnt sind, nur eine einzige Specialtafel dieser Art anzulegen brauchen, welche alsdann für eine Poldistanz zu entwerfen ist, die in der Mitte zwischen der scheinbaren Poldistanz am ersten und am letzten Beobachtungstage liegt.

Aus dieser Specialtafel sind dann unmittelbar die den einzelnen Stundenwinkeln entsprechenden Werthe $\frac{\pi^3}{\pi_0^{\ 3}} N_0$ zu interpoliren.

Der Betrag des Gliedes $\pi \cos t$ ist direct unter Anwendung 6stelliger Logarithmen zu berechnen.

Tafeln 27 und 28 pag. 199 bis 201

enthalten die Werthe $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ und $\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$, welche bei der Reduction der Circummeridianzenitdistanzen der Südsterne mittelst der Formel:

$$\varphi = \delta + z - A \cdot m + A^2 \operatorname{cotg} (\varphi - \delta) \cdot n$$

wo: $A = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)}$ $\quad m = \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ $\quad n = \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

gebraucht werden. Bei der wirklichen Rechnung wird man sich an Stelle der Tafel 27 meist der Tafel 29 bedienen und von der Tafel 27 nur bei sehr kleinen Stundenwinkeln Gebrauch machen, aus welchem Grunde die Tafel auch nur für das Intervall der Argumente von $t = 0^m$ bis $t = 20^m$ gegeben ist.

Tafeln 29 und 30 pag. 202 bis 226

enthalten die Werthe $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ in 5stelligen Logarithmen von $t = 0^m$ bis $t = 30^m$ und in 6stelligen Logarithmen von $t = 30^m$ bis $t = 120^m$, sowie die Werthe $\log \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ in 4stelligen Logarithmen von $t = 20^m$ bis $t = 120^m$.

Diese Tafeln sind theils zur Reduction der Circummeridianzenitdistanzen der Südsterne und des Polarsternes bestimmt — für letzteren lauten die bezüglichen Formeln:

Obere Culm.: $\varphi = \delta - z + A \cdot m - A^2 \operatorname{cotg} (\delta - \varphi) \cdot n$

Untere Culm.: $\varphi = 180^0 - \delta - z - A \cdot m + A^2 \operatorname{cotg} (\delta + \varphi) \cdot n$

wo: $m = \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ $\quad A = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\delta - \varphi)}$ Obere Culm.

$n = \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ $\quad A = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\delta + \varphi)}$ Untere Culm.

und die Stundenwinkel resp. von der oberen und der unteren Culmination ab gezählt werden — theils in Verbindung mit der Tafel 31 zur Reduction der Beobachtungen im I. Vertical (vergl. die Erläuterung zur folgenden Tafel).

Tafel 31 pag. 227

enthält die Reduction des Log Sinus auf den Log Bogen in Einheiten der VI. Decimalstelle.

Diese Tafel dient in Verbindung mit der Tafel 29 zur Reduction der Beobachtungen im I. Vertical behufs Bestimmung der Polhöhe mittelst der Formel:

$$\sin (\varphi - \delta \pm F) = 2 \sin \varphi \cos \delta \sin^2 \tfrac{1}{2} t$$

und zwar in der Umformung:

$$\log (\varphi - \delta \pm F) = \log \sin \varphi \cos \delta + \log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} + R$$

Die Anwendung dieser Tafeln geschieht in der Weise, dass man für jeden Stern und Abend die Constanten $\log \sin \varphi \cos \delta$ berechnet, ferner für jeden einzelnen Fadendurchgang mit dem Argumente t die Werthe $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ aus Tafel 29 entnimmt und mit der Summe dieser Werthe in Tafel 31 eingeht. Addirt man alsdann den gefundenen Werth von R und geht vom Logarithmus zum Numerus über, so erhält man die Werthe $\varphi - \delta \pm F$ in Bogensecunden ausgedrückt. Für Stundenwinkel unter 30^m bedarf es nur der Anwendung von 5stelligen Logarithmen.

Beispielsweise gestaltet sich die Reduction für $\varphi = 49^0\ 29'\ 11''\!.0$ und $\delta = +\ 48^0\ 57'\ 23''\!.84$ folgendermaassen:

$t =$	$39^m\ 46^s\!.56$	$41^m\ 18^s\!.36$	$42^m\ 2^s\!.95$	$42^m\ 47^s\!.75$
$\log \sin \varphi \cos \delta =$	9.698278	9.698278	9.698278	9.698278
$\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} =$	3.491181	3.523880	3.539326	3.554570
Summe $=$	3.189459	3.222158	3.237604	3.252848
$R =$	$+\ 4$	$+\ 5$	$+\ 5$	$+\ 5$
$\log (\varphi - \delta \pm F) =$	3.189463	3.222163	3.237609	3.252853
$\varphi - \delta \pm F =$	$1546''\!.90$	$1667''\!.87$	$1728''\!.26$	$1790''\!.00$

Tafel 32 pag. 228 bis 236

enthält die Werthe log sec t von $t = 0^m$ bis $t = 72^m$. Sie dient zur Reduction der Beobachtungen im I. Vertical behufs Bestimmung der Polhöhe nach der Struve'schen Methode unter Anwendung der Formel:

$$\text{tang } \varphi' = \text{tang } \delta \sec \frac{t' + t''}{2} \sec \frac{t' - t''}{2} \cos \varDelta$$

$$\varphi = \varphi' + \tfrac{1}{2} (i_o + i_w)$$

Tafel 33 pag. 237 bis 242

enthält mit dem Argument log cotg δ tang φ cos t die Werthe log $\frac{1}{1 - \text{cotg } \delta \text{ tang } \varphi \cos t}$ und dient zur Reduction der Bestimmung des Azimutes durch Beobachtungen des Polarsternes nach der Formel:

$$\text{tang } a_n = - \frac{\text{cotg } \delta \sec \varphi \sin t}{1 - \text{cotg } \delta \text{ tang } \varphi \cos t}$$

Beispielsweise gestaltet sich die Rechnung für $\varphi = 51^\circ 3' 15''$, $\delta = + 88^\circ 40' 0''.0$ und $t = 4^h 13^m 16^s.56 = 63^\circ 19' 8''.4$ folgendermaassen:

log cotg δ sec φ = 8.568531	log cotg δ tang φ = 8.45936
log sin t = 9.951104	log cos t = 9.65227
8.519635	Argument = 8.11163
Tafelwerth = + 5652	
log tang a_n = 8.525287 n	$a_n = - 1^\circ 55' 11''.14$

Tafeln 34a—i pag. 243 bis 260

sind die Bessel'schen Refractionstafeln, theilweise erweitert und für engere Intervalle interpolirt.

Der Ausdruck für die Refraction lautet:

$$\log R = \log \alpha \text{ tang } z + A (\log B + \log T) + \lambda \log \gamma$$

wofür man bis zu 45° Zenitdistanz die einfachere Formel setzen kann:

$$\log R = \log \alpha \text{ tang } z + \log B + \log T + \log \gamma$$

Tafel 34a enthält mit dem Argument der scheinbaren Zenitdistanz die mittleren Refractionen, welche den Werthen $\log R = \log \alpha$ tang z (d. i. einer Temperatur der Luft von + 50° an Bradley's Thermometer = + 48°.75 F = + 9°.31 C = + 7°.44 R, einer Barometerhöhe von 29''.6 an Bradley's Barometer = 333'''.78 par. und einer Temperatur am Barometer von + 8° R) entsprechen.

Tafel 34b enthält die Verbesserung der Refraction wegen der Temperatur des Quecksilbers im Barometer in Einheiten der V. Decimalstelle des Logarithmus. Der Ausdruck für T lautet:

$$T = \frac{100^\circ + cs}{100^\circ + cq} = \frac{180^\circ + (f - 32^\circ) s}{180^\circ + (f - 32^\circ) q}$$

wo c und f die Angaben des Thermometers am Barometer in Graden Celsius resp. Fahrenheit bezeichnet, ferner s und q die Ausdehnung der Messingscala des Baro-

meters und des Quecksilbers für das Intervall vom Gefrier- bis zum Siedepunkte. Für letztere Grössen substituirt Bessel $s = 0.0018782$ und $q = 0.018018$.

Tafel 34c enthält mit dem Argumente der scheinbaren Zenitdistanz die Werthe $\log \alpha$, λ und A, wie dieselben von Bessel in Tabulae Regiomontanae pag. 538—539 gegeben sind.

Tafel 34d enthält im Speciellen mit dem Argumente der scheinbaren Zenitdistanz die Werthe $\log \alpha \operatorname{tang} z$ für das Intervall der Zenitdistanzen von 0° bis 84°.

Tafeln 34e—g enthalten die Verbesserung der Refraction wegen des Barometerstandes in Einheiten der V. Decimalstelle des Logarithmus nach den Ausdrücken:

$$B = \frac{b^{(l)}}{333.78} \cdot \frac{80 + 8q}{80 + 8s} = 0.003\,0008\, b^{(l)} = \{7.47724 - 10\}\, b^{(l)}$$

$$B = b^{(m)} \cdot \frac{443.296}{333.78} \cdot \frac{80 + 13s}{80 + 8s} \cdot \frac{100 + 10q}{100} = 0.001\,3307\, b^{(mm)} = \{7.12407 - 10\}\, b^{(mm)}$$

$$B = b^{(e)} \cdot \frac{11.2595}{333.78} \cdot \frac{80 + 13s}{80 + 8s} \cdot \frac{180 + 18q}{180 + 30s} = 0.033\,7875\, b^{(e)} = \{8.52876 - 10\}\, b^{(e)}$$

in denen $b^{(l)}$, $b^{(mm)}$ und $b^{(e)}$ die Barometerstände in Pariser Linien, Millimeter resp. Englischen Zollen ausgedrückt bezeichnen.

Tafeln 34h—i enthalten die Verbesserung der Refraction wegen der Temperatur der Luft in Einheiten der V. Decimalstelle des Logarithmus:

$$\gamma = \frac{180 + 16.75 \cdot 0.36438}{180 + \frac{9}{5} c \cdot 0.36438} = \frac{186.1034}{180 + 0.65588\, c}$$

$$\gamma = \frac{180 + 16.75 \cdot 0.36438}{180 + (f - 32) \cdot 0.36438} = \frac{186.1034}{180 + 0.36438\,(f - 32)}$$

Am bequemsten verfährt man bei Berechnung der Refraction im Falle kleinerer Zenitdistanzen in der Weise, dass man für die einzelnen Zeiten der Ablesung des Thermometer- und Barometerstandes die Werthe $\log B + \log T + \log \gamma$ bildet und aus der Reihe dieser Werthe die Beträge für die einzelnen Beobachtungen interpolirt. Alsdann entnimmt man für jede einzelne Beobachtung $\log \alpha \operatorname{tang} z$ aus Tabelle 34d, addirt dies zu den obigen Werthen und geht vom Logarithmus zum Numerus über, um unmittelbar zur Kenntniss der Refraction zu gelangen.

Tafeln 35a—m pag. 261 bis 292

beziehen sich auf die Gestalt der Erde unter Zugrundelegung der Bessel'schen Dimensionen des Erdkörpers.

Tafel 35a — pag. 261 bis 263 — enthält die Werthe $\log W = \sqrt{1 - e^2 \sin^2\varphi}$ resp. $\log w = \sqrt{1 - e^2 \cos^2 u}$. Dieselbe ist mit gütiger Genehmigung des Autors aus dem ersten Bande der: *Mathematischen und Physikalischen Theorieen der höheren Geodaesie von F. R. Helmert* abgedruckt. Die Reihenentwicklung zur Berechnung dieser Grösse ist auf Seite 114 gegeben.

Tafel 35b — pag. 264 und 265 — enthält die Differenz zwischen der geographischen und der verbesserten Breite, den Logarithmus des Radius vector oder der Entfernung vom Erdmittelpunkt in Einheiten der halben grossen Axe und die Länge eines Grades im Meridian und im Parallel. Hinsichtlich der mathematischen Ausdrücke für diese Grössen vergl. pag. 115.

Tafel 35c — pag. 266 — enthält die Differenz zwischen der geographischen und der reducirten Breite (vergl. pag. 115).

Tafel 35d — pag. 267 — enthält die Grössen $\log \frac{\varphi - u}{\sin 2\varphi}$ behufs scharfer Berechnung der reducirten Breite.

Die Tafeln 35c und 35d gestatten auch die Lösung der Aufgabe, von der reducirten Breite ausgehend die dieser entsprechende geographische Breite zu berechnen, nur muss man in diesem Falle in Tafel 35c und 35d anstatt mit der geographischen Breite φ mit dem Complement der reducirten Breite $90^\circ - u$ eingehen, und in Tafel 35d $\log \sin 2(90^\circ - u)$ anstatt $\log \sin 2\varphi$ zu dem aus der Tafel entnommenen Logarithmus hinzufügen.

Tafel 35e — pag. 268 und 269 — enthält die Logarithmen der Krümmungshalbmesser im Meridian und senkrecht auf dem Meridian und den Logarithmus des geometrischen Mittels der Krümmungsradien. Der mathematische Ausdruck für diese Grössen findet sich auf pag. 117.

Tafel 35f — pag. 270 — enthält die 5stelligen Logarithmen der Krümmungshalbmesser für verschiedene Azimute (vergl. pag. 117).

Tafel 35g — pag. 271 — enthält die Gauss'ischen Krümmungsmaasse in Einheiten der halben grossen Axe (vergl. pag. 117).

Tafel 35h — pag. 272 und 273 — enthält die Bogenlängen für $1''$ resp. 1^s in der geographischen Breite und Länge, deren mathematischer Ausdruck auf pag. 117 gegeben ist. Die Kenntniss dieser Grössen ist hauptsächlich bei Lösung der Aufgabe erforderlich, eine durch Beobachtungen ermittelte geographische Breite oder Länge von einem Punkte auf einen anderen nahegelegenen Punkt zu centriren. In diesem Falle hat man lediglich die $1''$ entsprechende Länge aus Tafel 35h zu entnehmen und die Coordinate in der Richtung resp. senkrecht auf dem Meridian durch diese Grösse zu dividiren, um unmittelbar den Betrag der Centrirung in Bogensecunden ausgedrückt zu erhalten.

Tafel 35i — pag. 274 bis 282 — enthält die Bessel'schen Tafeln zur sphäroidischen Uebertragung (vergl. pag. 118 bis 121).

Die Seiten 274 bis 276 mit der Ueberschrift: Allgemeine Tafel enthalten die Tafel in nahezu gleichem Umfange, wie sie von Bessel in No. 86 der Astronomischen Nachrichten gegeben wurde. Behufs Erleichterung der Rechnung ist aber auf Seite 277 bis 282 derjenige Theil der Tafel, welcher bei Polhöhen von mehr als 30° unter Zugrundelegung der Bessel'schen Dimensionen des Erdkörpers

allein in Anwendung kommt, nochmals auf zehnfach engere Intervalle der Argumente interpolirt gegeben und zwar hinsichtlich der Grössen log α und log β auf je 1 Decimale weiter als bisher berechnet, um noch einen Genauigkeitsgrad der Resultate von einer Tausendelsecunde für einen Bogen von der Ausdehnung eines Erdquadranten zu erzielen. Nur dieser letztere mit: Specialtafel überschriebene Theil der Tafeln wird daher in der bei weitem grössten Zahl der Fälle in Anwendung zu bringen sein.

Beispielsweise erhält man für die Uebertragung von Berlin nach Königsberg aus den gegebenen Grössen:

$\varphi = 52^\circ\,30'\,16''7000 \qquad A = 59^\circ\,33'\,0''6892 \qquad \log s = 5.724\;2591\;35$

die nachstehenden Resultate:

$u = 52^\circ\,24'\,43''0114$

$M = 68^\circ\,41'\,19''9485 \qquad \log\sin m = 9.720\;8598\;15 - 10$
$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\;\; \log\cos m = 9.929\;7145\;87 - 10$

Erstes Argument zur Entnahme der Tafelgrössen: $8.843\;3739\;8 - 10$

$\log\alpha = 5.313\;8981\;29 \qquad \log\beta = 2.398\;059 \qquad \log\gamma = 8.578$

$\sigma = 17177''8174 - 16''4087 + 0''0015 = 4^\circ\,46'\,1''4102$

$u' = 54^\circ\,37'\,24''7564 \qquad A' = 245^\circ\,16'\,9''3653$

$\varphi' = 54^\circ\,42'\,50''6000 \qquad \lambda = 7^\circ\,6'\,30''1335$

Zweites Argument zur Entnahme der Tafelgrössen: $8.780\;5402 - 10$

$\log\alpha' = 9.698\;707 \qquad \log\beta' = 1.795$

$l = 7^\circ\,6'\,30''1335 - 30''1479 + 0''0144 = 7^\circ\,6'\,0''0000$

Tafel 35k — pag. 283 bis 287 —. enthält die für das Schreiber'sche Verfahren der sphäroidischen Uebertragung erforderlichen Constanten (vergl. pag. 121 bis 123).

Beispielsweise erhält man aus den gegebenen Grössen:

$\varphi = 57^\circ\,0'\,0''0000 \qquad A = 135^\circ\,0'\,0''000 \qquad \log s = 5.079\;1812\;5$

die folgenden Resultate:

$\log u = 4.928\;6662\;5 \qquad \log v = 4.928\;6662\;5$

$\log\xi = 3.438\;2908\;6$	$\log\eta = 3.437\;4439\;1$
$+\;265\;4$	$-\;127\;8$
$+\;255\;6$	$3.437\;4311\;3$
$+\;\;1\;0$	
$3.438\;3430\;6$	

$\log\tau = 3.612\;3391\;9$
$\log\lambda = 3.692\;5543\;6$
$\log\delta = 1.435\;2155$
$\log\varepsilon = 1.260\;31$

$\log d = 1.435\;2155$	$\varphi' = 57^\circ\;0'\;0''0000$
$-\;287$	$-\;45\;\;43.7407$
$-\;208$	$-\;\;\;27.2375$
$+\;\;\;6$	$56\;\;13\;\;49.0218$
$1.435\;1666$	

$\log l = 3.692\ 5543\ 6$	
$-\ 570\ 8$	
$+\ 0\ 06$	$l = 1^{0}\ 22'\ 6''.0327$
$+\ 0\ 05$	
$3.692\ 4972\ 9$	
$\log t = 3.612\ 3391\ 9$	$A' = 180^{0}\ 0'\ 0''.000$
$-\ 287\ 3$	$135\ \ 0\ \ 0.000$
$-\ 415\ 7$	$+1\ \ 8\ \ 15.145$
$+\ 4\ 4$	$+\ \ 18.210$
$3.612\ 2693\ 3$	$316\ \ 8\ \ 33.355$

Tafel 35l — pag. 288 — enthält die Werthe $\log \sqrt{\frac{N}{R}}$, welche bei der Berechnung des sphärischen Längenunterschiedes aus den gegebenen Polhöhen- und Längendifferenzen nach dem Verfahren von Jordan gebraucht werden (vergl. pag. 125).

Beispielsweise erhält man aus den gegebenen Grössen:

$$\varphi = 45^{0}\ 0'\ 0''.000 \qquad \varphi' = 55^{0}\ 0'\ 0''.000 \qquad l = 10^{0}\ 0'\ 0''.000$$

in Verbindung mit den Hülfstäfelchen auf pag. 126 den nachstehenden sphärischen Längenunterschied:

$$\lambda = 36049''.937 - 0''.668 - 0''.149 = 36049''.120 = 10^{0}\ 0'\ 49''.120$$

Tafel 35m — pag. 289 bis 292 — enthält die Constanten für das Helmert'sche Verfahren der Berechnung der Azimute und der Länge der geodätischen Linie aus den Polhöhen- und Längendifferenzen (vergl. pag. 127 und 128). Diese Tafel ist aus der Publication des Geodätischen Institutes: *Lothabweichungen, Heft I: Formeln und Tafeln sowie einige numerische Ergebnisse für Norddeutschland, Berlin 1886* abgedruckt.

Beispielsweise erhält man aus den gegebenen Grössen:

$$\varphi = 52^{0}\ 30'\ 16''.700 \qquad \varphi' = 54^{0}\ 42'\ 50''.600 \qquad l = 7^{0}\ 6'\ 0''.000$$

die nachstehenden Resultate:

$$b = 7953''.900 \qquad l = 25560''.000$$

$\varphi_0 = 53^{0}\ 36'\ 33''.65$	$\log m = 4.313\ 3516\ 6$	$\log n = 4.180\ 8261\ 0$
$\log t = 4.313\ 4323\ 9$	$\log (s \sin A_0) = 5.671\ 9856\ 4$	$\log (s \cos A_0) = 5.389\ 8795\ 9$
$+\ 1960\ 8$	$-\ 1800\ 6$	$+\ 973\ 4$
$+\ 1\ 3$	$+\ 257\ 9$	$-\ 1\ 6$
$-\ 1\ 7$	$-\ 1\ 9$	$-\ 1\ 6$
$4.313\ 6284\ 3$	$5.671\ 8311\ 8$	$5.389\ 9766\ 1$
$t = +5^{0}\ 43'\ 8''.677$	$A_0 = 62^{0}\ 24'\ 35''.028$	
$A = 59^{0}\ 33'\ 0''.690$	$A' = 245^{0}\ 16'\ 9''.366$	$\log s = 5.724\ 2591\ 3$

Tafel 36 pag. 293 und 294

enthält die von der Polhöhe und der Meereshöhe abhängigen Reductionen für die Länge des Secundenpendels (vergl. Helmert: *Die mathematischen und physikalischen Theorieen der höheren Geodäsie, Band II, Leipzig 1884*, pag. 240 und 166).

Die Reduction auf die Polhöhe von 45° ist nach Helmert zu:

$$+\ 0^{M}.0026310 \cos 2\varphi$$

angenommen und die Reduction wegen der Meereshöhe zu:

$$+ \frac{2h}{R} L$$

auf der Grundlage eines constanten mittleren Krümmungsradius (das geometrische Mittel der Krümmungsradien im Meridian und senkrecht auf dem Meridian unter 45° geographischer Breite) und einer Länge des Secundenpendels im Meereshorizont unter 45° von $0^{\mathrm{M}}.993549$.

Die beobachtete Schwingungsdauer des Pendels bedarf verschiedener Reductionen, von denen nachstehend einige derjenigen aufgeführt sind, für welche sich tabellarisch eine Rechnungserleichterung ermöglichen lässt.

Die Reduction der Schwingungszeit des Pendels auf unendlich kleinen Schwingungsbogen beträgt:

$$- \frac{a^2}{16} \cdot t$$

wo a die Amplitude und t die beobachtete Schwingungszeit in Secunden ausgedrückt bezeichnet. Die numerischen Werthe des Factors $- \frac{a^2}{16}$ sind in Einheiten der VII. Decimalstelle der Secunde in der nachstehenden Tabelle gegeben.

Ampl.	$-\frac{a^2}{16}$	Ampl.	$-\frac{a^2}{16}$	Ampl.	$-\frac{a^2}{16}$
30′	— 47.6	20′	— 21.2	10′	— 5.3
29	44.5	19	19.1	9	4.3
28	41.5	18	17.1	8	3.4
27	38.6	17	15.3	7	2.6
26	35.8	16	13.5	6	1.9
25	33.1	15	11.9	5	1.3
24	30.5	14	10.4	4	0.8
23	28.0	13	8.9	3	0.5
22	25.6	12	7.6	2	0.2
21	23.3	11	6.4	1	— 0.1
20	— 21.2	10	— 5.3	0	0.0

Die Reduction der Schwingungszeit des invariablen Pendels auf den luftleeren Raum beträgt:

$$- \text{Const.} \cdot B^{\text{mm}} \cdot \frac{1}{760} \cdot \frac{1}{1 + 0.003670\, t}$$

wo B den Barometerstand in Millimetern, t die Temperatur in Centigraden bezeichnet und der numerische Werth der Constante*) für jedes individuelle Pendel durch Versuchsreihen im luftverdünnten Raume zu ermitteln ist. Der Logarithmus des Factors $d = \frac{1}{760} \cdot \frac{1}{1 + 0.003670\, t}$ ist aus der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

t	log d	t	log d	t	log d	t	log d	t	log d
	— 10		— 10		— 10		— 10		— 10
— 10°	7.1354	0°	7.1192	+ 10°	7.1035	+ 20°	7.0884	+ 30°	7.0738
9	1338	+ 1	1176	11	1020	21	0869	31	0724
8	1321	2	1160	12	1005	22	0855	32	0710
7	1305	3	1144	13	0989	23	0840	33	0695
6	1289	4	1129	14	0974	24	0825	34	0681
5	1272	5	1113	15	0959	25	0811	35	0667
4	1256	6	1097	16	0944	26	0796	36	0653
3	1240	7	1082	17	0929	27	0782	37	0639
2	1224	8	1066	18	0914	28	0767	38	0625
— 1	1208	9	1051	19	0899	29	0753	39	0611
0	7.1192	+ 10	7.1035	+ 20	7.0884	+ 30	7.0738	+ 40	7.0597

*) v. Sterneck hat für seine invariablen Halbsecunden-Pendel den numerischen Werth der Constanten im Mittel zu 601.1 bestimmt. Die Reduction wird bei Anwendung dieser Zahl unmittelbar in Einheiten der VII. Decimale der Secunde ausgedrückt erhalten.

Diese Constante gilt aber nur für einen bestimmten Erdort. Setzt man dieselbe gleich C

Wenn man ferner dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft Rechnung tragen will, so ist die obige Reduction auf den luftleeren Raum noch mit dem Factor:

$$1 - \frac{3}{8}\frac{\vartheta}{B}$$

in welchem ϑ die Dampfspannung bezeichnet, zu multipliciren. Nachstehend sind die Logarithmen dieses Factors für verschiedene Werthe von ϑ und B tabulirt.

B \ ϑ	0^{mm}	4^{mm}	8^{mm}	12^{mm}	16^{mm}	20^{mm}	24^{mm}	28^{mm}	32^{mm}
		— 10	— 10	— 10	— 10	— 10	— 10	— 10	— 10
500^{mm}	0.0000	9.9987	9.9974	9.9961	9.9948	9.9934	9.9921	9.9908	9.9895
550	0000	9988	9976	9964	9952	9940	9928	9916	9904
600	0000	9989	9978	9967	9956	9945	9934	9923	9912
650	0000	9990	9980	9970	9960	9950	9939	9929	9919
700	0000	9991	9981	9972	9963	9953	9944	9934	9925
750	0000	9991	9983	9974	9965	9956	9948	9939	9930
800	0.0000	9.9992	9.9984	9.9975	9.9967	9.9959	9.9951	9.9943	9.9934

Tafel 37 pag. 295

betrifft die Verwandlung der Decimalbrüche in echte Brüche innerhalb der Grenzen 0.0 bis 0.1 sowie zweistelliger Nenner und Zähler und dient insbesondere zur Erleichterung der Anwendung der Tafel 26 bei Bestimmung der Polhöhe aus Messung von Zenitdistanzen des Polarsternes.

Tafel 38 pag. 296

dient zur Verwandlung der Stunden, Minuten und Secunden in Decimaltheile des Tages sowie zur Lösung der umgekehrten Aufgabe.

und bezeichnet den Werth, welchen diese Constante für einen Ort unter 45° Breite an der Meeresoberfläche annimmt, mit C_0, so besteht zwischen diesen beiden Grössen die Relation:

$$C = C_0 \left(1 - 0.00265 \cos 2\varphi - \frac{2h}{R}\right)$$

Die Logarithmen des Factors $\left(1 - 0.00265 \cos 2\varphi - \frac{2h}{R}\right)$ sind nachstehend für verschiedene Werthe von φ und h gegeben.

h \ φ	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
	— 10	— 10	— 10	— 10	— 10					
0^M	9.9989	9.9989	9.9991	9.9994	9.9998	0.0002	0.0006	0.0009	0.0011	0.0012
1000	9987	9988	9990	9993	9997	0001	0004	0007	0009	0010
2000	9986	9987	9989	9992	9995	9.9999	0003	0006	0008	0009
3000	9984	9985	9987	9990	9994	9998	0002	0005	0007	0007

Auf Grund der obigen Relation kann man aus dem beobachteten C den Werth C_0 ableiten und dann von diesem ausgehend den numerischen Werth der Constante für jede andere Polhöhe und Meereshöhe berechnen.

Tafel 39 pag. 297

dient zur Verwandlung der Tage, Stunden und Minuten in Decimaltheile des julianischen Jahres sowie zur Lösung der umgekehrten Aufgabe.

Tafel 40 pag. 298 und 299

enthält die Quadrate der Zahlen von 1 bis 1000 zum Zwecke der Erleichterung der Berechnung der mittleren resp. wahrscheinlichen Fehler.

Tafel 41 pag. 300 und 301

enthält die reciproken Quadrate der Zahlen von 1 bis 1000 behufs Bestimmung des Gewichtes nach der Formel $p = \frac{1}{m^2}$, wenn die mittleren Fehler m der einzelnen Werthe gegeben sind.

Tafel 42 pag. 302 bis 307

dient zur gegenseitigen Verwandlung von Sinus, Tangente und Bogen und enthält die Reductionen S und T in Einheiten der VII. Decimalstelle des Logarithmus, sowie die in Bogensecunden ausgedrückten Reductionen σ und τ gemäss den Ausdrücken:

$$\log \sin x = \log x + S \qquad \log \operatorname{tang} x = \log x + T$$

$$x'' = \frac{\sin x}{\sin 1''} + \sigma \qquad x'' = \frac{\operatorname{tang} x}{\sin 1''} + \tau$$

wo:

$$S = -\frac{\frac{1}{6} M \sin^2 1''}{\{8.230\,7827\,9 - 20\}} x''^2 - \frac{\frac{1}{180} M \sin^4 1''}{\{6.124\,811 - 30\}} x''^4 - \frac{\frac{1}{2835} M \sin^6 1''}{\{4.298\,7 - 40\}} x''^6 \ldots$$

$$T = +\frac{\frac{1}{3} M \sin^2 1''}{\{8.531\,8127\,9 - 20\}} x''^2 + \frac{\frac{7}{90} M \sin^4 1''}{\{7.270\,939 - 30\}} x''^4 + \frac{\frac{62}{2835} M \sin^6 1''}{\{6.091\,1 - 40\}} x''^6 \ldots$$

$$\underset{\text{Sec.}}{\sigma} = +\frac{\frac{1}{6} \sin^2 1''}{\{8.592\,9985 - 20\}} a''^3 + \frac{\frac{3}{40} \sin^4 1''}{\{7.617\,36 - 30\}} a''^5 + \frac{\frac{5}{112} \sin^6 1''}{\{6.763 - 40\}} a''^7 \ldots$$

$$\underset{\text{Sec.}}{\tau} = -\frac{\frac{1}{3} \sin^2 1''}{\{8.894\,0285 - 20\}} a''^3 + \frac{\frac{1}{5} \sin^4 1''}{\{8.043\,33 - 30\}} a''^5 - \frac{\frac{1}{7} \sin^6 1''}{\{7.268 - 40\}} a''^7 \ldots$$

Die Winkel a bezeichnen das Argument $\left(\text{resp. } \frac{\sin x}{\sin 1''} \text{ und } \frac{\operatorname{tang} x}{\sin 1''}\right)$, mit welchem die Grössen σ und τ aus Tafel 42 zu entnehmen sind.

Tafel 43 pag. 308 bis 311

enthält die 4stelligen Logarithmen der Zahlen von 100 bis 1960.

Tafel 44 pag. 312

ist eine Interpolationstafel für hunderttheilige Intervalle auf Grund der Formel, welche am Kopfe der Tafel verzeichnet ist. Die Anwendung dieser Formel bietet

den Vortheil, dass man sich in der bei weitem grössten Zahl der Fälle auf die I. und II. Differenz beschränken kann, weil die III. Differenz nur mit einem kleinen Factor multiplicirt erscheint.

Tafel 45 pag. 313 bis 317

enthält die 4stelligen Logarithmen der trigonometrischen Functionen der in Bogen ausgedrückten Winkel.

Tafel 46 pag. 318 bis 323

ist eine Reproduction der vortrefflichen Pulkowaer Tafel der 4stelligen Logarithmen der trigonometrischen Functionen der in Zeit ausgedrückten Winkel.

Tafel 47 pag. 324 bis 328

enthält die numerischen Werthe der 6 trigonometrischen Functionen von 10′ zu 10′, deren Kenntniss besonders in dem Falle von Vortheil ist, wenn dieselben als Coefficienten von Instrumentalfehlern auftreten und letztere so klein sind, dass die numerische Berechnung rascher zum Ziele führt als die Anwendung von Logarithmentafeln.

Tafel 48 pag. 328

enthält einige der gebräuchlichsten Constanten.

Die Verwandlungszahl des englischen Fusses auf Metermaass bezieht sich auf den Standard O_1 der Ordnance Survey, welcher allen englischen Vermessungen zu Grunde gelegt ist. Die Zahl selbst ist der *Veröffentlichung des Königl. Preuss. Geodätischen Institutes: die Europäische Längengradmessung in 52 Grad Breite von Greenwich bis Warschau, 1. Heft, von F. R. Helmert, Berlin 1893*, pag. 54 entnommen.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Airy, George Biddell, Die Gravitation, eine elementare Erklärung der hauptsächlichsten Störungen im Sonnensystem. Uebersetzt von Rudolf Hoffmann. Mit 50 Textfiguren. gr. 8. 1891. *M* 3. —

Albrecht, Theod., Ueber die Bestimmung von Längendifferenzen mit Hülfe des elektrischen Telegraphen. gr. 4. 1869. *M* 4. —

Åstrand, J. J., Hülfstafeln zur leichten und genauen Auflösung des Keplerschen Problems. Mit einer Einleitung von H. Bruns. gr. 8. 1890. *M* 6. —

Bessel's, Fr. Wilh., Abhandlungen. Herausgegeben von Rud. Engelmann. 3 Bände. Mit 2 Bildnissen von Bessel, 9 lithogr. Taf., dem Facsimile eines Briefes an Encke und mehreren Holzschnitten. gr. 4. 1875, 76. *M* 58. —

1. Band. I. Bewegungen der Körper im Sonnensystem. II. Sphärische Astronomie. Mit dem Bildniss Bessel's und 9 lithogr. Tafeln. 1874. *M* 18. —

2. „ III. Theorie der Instrumente. IV. Stellarastronomie. V. Mathematik. Mit 2 Taf. und verschiedenen Holzschnitten. 1876. *M* 18. —

3. „ VI. Geodaesie. VII. Physik. VIII. Verschiedenes. — Literatur. Mit einem Bildniss Bessel's aus d. J. 1839, 5 lithogr. Tafeln u. dem Facsimile eines Briefes an Encke. 1876. *M*. 22 —

—— Recensionen. Herausg. von R. Engelmann. gr. 8. 1878. *M* 8. —

—— Untersuchungen über die Länge des einfachen Secundenpendels. (1826.) Herausgegeben von H. Bruns. Mit 2 Tafeln. 1889. (Ostwald's Klass. d. exakt. Wiss. Nr. 7.) geb. *M* 3. —

Briefe zwischen A. von Humboldt u. Gauss zum hundertjährigen Geburtstage von Gauss am 30. April 1877. Herausg. von K. Bruhns. gr. 8. 1877. *M* 2. —

Briefwechsel zwischen Gauss und Bessel. Herausgegeben auf Veranlassung der königl. preuss. Akademie der Wissenschaften. gr. 8. 1880. *M* 16. —

Catalog der Astronomischen Gesellschaft. Erste Abtheilung. Catalog der Sterne bis zur neunten Grösse zwischen 80° nördlicher und 2° südlicher Declination für das Aequinoctium 1875. gr. 4.

Bis jetzt erschienen:

Drittes Stück: Fearnley, C. und H. Geelmuyden, Catalog von 3949 Sternen zwischen 64° 50' und 70° 10' nördlicher Declination 1855 für das Aequinoctium 1875. Nach Zonenbeobachtungen am Ertel'schen Meridiankreise der Universitäts-Sternwarte in Christiania in den Jahren 1870—1881. Herausg. von der Astronom. Gesellschaft. 1890 *M* 7. —

Viertes Stück: Krueger, A., Catalog von 14680 Sternen zwischen 54° 55' und 65° 10' nördlicher Declination 1855 für das Aequinoctium 1875. Nach Beobachtungen am achtfüssigen Reichenbach'schen Passagen-Instrument der Helsingforser Sternwarte auf der Sternwarte der Universität Helsingfors in den Jahren 1869 bis 1876 und auf der Herzoglichen Sternwarte zu Gotha in den Jahren 1877 bis 1880. Herausgegeben von der Astronom. Gesellschaft. 1890. *M* 26. —

Fünftes Stück: Rogers, William A., Catalogue of 8627 stars between 49° 50' and 55° 10' of north declination 1855 for the epoch 1875. From observations made according to the programme of the Astronomische Gesellschaft at the Astronomical observatory of Harvard College in Cambridge Mass. during the years 1870 to 1884. Published by the Astronomische Gesellschaft. 1892 *M* 17. —

Catalog der Astronomischen Gesellschaft. Erste Abtheilung.

Vierzehntes Stück: Boss, Lewis, Catalogue of 8241 stars between 0° 50' and 5° 10' of north declination 1855 for the epoch 1875. Deduced from observations made according to the programme of the Astronomische Gesellschaft at the Dudley observatory of Albany during the years 1878 to 1882. Published by the Astronomische Gesellschaft. 1890 . . . *M* 19. —

Engelmann, Rud., Messungen von neunzig Doppelsternen am sechsfüssigen Refraktor der Leipziger Sternwarte ausgeführt. gr. 8. 1865. *M* 4. 20

—— Beobachtungen am Meridian-Kreis. — Resultate aus Beobachtungen auf der Leipziger Sternwarte. I. gr. 4. 1870. *M* 7. —

—— Ueber die Helligkeitsverhältnisse der Jupiterstrabanten. Mit 2 lithogr. Tafeln. gr. 8. 1871. *M* 4. —

Friesach, Karl, Theorie der Planetenvorübergänge vor der Sonnenscheibe. Mit 21 Holzschnitten u. 4 lith. Taf. Lex.-8. 1875. *M* 5. —

Galilei, Galileo, Unterredungen und mathematische Demonstrationen über zwei neue Wissenszweige, die Mechanik und die Fallgesetze betreffend, nebst Anhang über den Schwerpunkt einiger fester Körper. (1638.) 1. Tag mit 13 u. 2. Tag mit 26 Fig. im Text. Aus dem Italienischen übers. und herausg. von A. v. Oettingen. 1889. (Ostwald's Klass. d. exakt. Wiss. Nr. 11.) geb. *M* 3. —

—— —— 3. und 4. Tag mit 90 Fig. im Text. Aus dem Italien. u. Latein. übers. u. herausg. von A. v. Oettingen. 1891. (Ostwald's Klass. d. exakt. Wiss. Nr. 24.) geb. *M* 2. —

—— —— Anhang zum 3. u. 4. Tag, 5. u. 6. Tag, mit 23 Fig. im Text. Aus dem Italien. und Latein. übers. u. herausg. v. A. v. Oettingen. Mit Inhaltsverzeichniss zum 3. bis 6. Tag. 1891. (Ostwald's Klass. d. exakt. Wiss. Nr. 25.) geb. *M* 1. 20

Gauss, C. F., Allgemeine Lehrsätze in Beziehung auf die im verkehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung wirkenden Anziehungs- und Abstossungs-Kräfte. (1840.) Herausg. von A. Wangerin. 1889. (Ostwald's Klass. der exakt. Wiss. Nr. 2.) geb. *M* —. 80

Gyldén, H., Die Grundlehren der Astronomie nach ihrer geschichtlichen Entwickelung dargestellt. Deutsche, vom Verfasser besorgte und erweiterte Ausgabe. Mit 33 Holzschnitten. gr. 8. 1877. *M* 7. —

Hahn, F. G., Ueber die Beziehungen der Sonnenfleckenperiode zu meteorologischen Erscheinungen. Mit 2 lithogr. Taf. gr. 8. 1877. *M* 5. —

—— Untersuchungen über das Aufsteigen und Sinken der Küsten. Ein Beitrag zur allgemeinen Erdkunde. gr. 8. 1879. *M* 4. —

Harzer, Paul, Untersuchungen über Brorsens Comet im Jahre 1842. 4. 1878. *M* 2. 40

Hellmann, G., Repertorium der deutschen Meteorologie. Leistungen der Deutschen in Schriften, Erfindungen und Beobachtungen auf dem Gebiete der Meteorologie und des Erdmagnetismus von den ältesten Zeiten bis zum Schlusse des Jahres 1881. Mit 1 Karte und 1 lithograph. Tafel. gr. 8. 1883. geh. *M* 14. —, geb. *M* 15. 50

Helmholtz, H., Ueber d. Erhaltung der Kraft. (1847.) 1889. (Ostwald's Klass. d. exakt. Wiss. Nr. 1.) geb. ℳ —. 80

Jelinek, C., Psychrometer-Tafeln für das hunderttheilige Thermometer nach H. Wild's Tafeln bearbeitet. Dritte erweiterte und mit einer ausführlichen Einleitung versehene Auflage. gr. 4. 1887. ℳ 3. —

Kämpfe, Bruno, Tafel des Integrals

$$\Phi(\gamma) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^\gamma e^{-t^2} dt.$$

(Separat-Abdruck aus: Wundt, Philosophische Studien. IX. Bd. 1. Heft.) gr. 8. 1893. ℳ —. 60

Kant, Immanuel, Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt. (1755.) Herausg. von H. Ebert. 1890. (Ostwald's Klass. d. exakt. Wiss. Nr. 12.) geb. ℳ 1. 50

Krueger, A., Zonenbeobachtungen der Sterne zwischen 55 und 65 Grad nördlicher Declination. Angestellt an den Sternwarten zu Helsingfors und Gotha und auf Kosten der Kais. Alexanders-Universität zu Helsingfors herausgegeben. Erster Band: Enthält die Zonen 1—338 nebst den mittleren Oertern der Sterne für 1875 0. gr. 4. 1884. cart. ℳ 20. —

—— —— Zweiter Band: Enthält die Zonen 339—722 nebst den mittleren Oertern der Sterne für 1875 0. gr. 4. 1885. cart. ℳ 20. —

Lambert's Photometrie. (Photometria sive de mensura et gradibus luminis, colorum et umbrae.) (1760.) Deutsch herausgegeben von E. Anding. Erstes Heft: Theil I u. II. Mit 35 Figuren im Text. 1892. (Ostwald's Klass. d. exakt. Wiss. Nr. 31.) geb. ℳ 2. —

—— —— Zweites Heft: Theil III, IV und V. Mit 32 Figuren im Text. 1892. (Ostwald's Klass. d. exakt. Wiss. Nr. 32. geb. ℳ 1. 60

—— —— Drittes Heft: Theil VI und VII. Anmerkungen. Mit 8 Figuren im Text. 1892. (Ostwald's Klass. der exakt. Wiss. Nr. 33.) geb. ℳ 2. 50

Mayer's, Tobias, Sternverzeichniss. Nach den Beobachtungen auf der Göttinger Sternwarte in den Jahren 1756—1760. Neu bearbeitet von Arthur Auwers. gr. 4. 1894. ℳ 22. —

Newcomb - Engelmann's Populäre Astronomie. Zweite vermehrte Auflage, herausgegeben von H. C. Vogel, Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam. Mit dem Bildniss W. Herschel's, 1 photographischen Tafel und 196 Holzschnitten. gr. 8. 1892. geh. ℳ 13. —, geb. ℳ 15. —

Oppolzer, Theod., Lehrbuch zur Bahnbestimmung der Kometen und Planeten. 1. Band. Zweite, völlig umgearbeitete Auflage. Lex.-8. 1882. ℳ 40. —

—— Lehrbuch zur Bahnbestimmung der Kometen und Planeten. 2. Band. Lex.-8. 1880. ℳ 32. —

Scheiner, J., Die Spectralanalyse der Gestirne. Mit einem Vorworte v. H. C. Vogel, 2 Spectraltafeln in Heliogravure u. 74 Fig. im Text. gr. 8. 1890. geh. ℳ 16. —, geb. ℳ 18. 25

Seeliger, Hugo, Theorie des Heliometers. Mit 15 Holzschnitten. Lex.-8. 1877. ℳ 6. —

Vogel, Hermann Carl, Beobachtungen von 100 Nebelflecken und Sternhaufen am sechsfüssigen Refractor u. zwölffüssigen Aequatoreal der Leipziger Sternwarte. gr. 8. 1867. ℳ 3.—

—— Beobachtungen angestellt auf der Sternwarte des Kammerherrn von Bülow zu Bothkamp. Heft I. Mit 7 lithogr. Taf. u. mehreren Fig. in Holzschn. 4. 1872. ℳ 11. —

Inhalt: Beschreibung der Sternwarte. — I. Spectralanalyt. Beobachtungen. — II. Ueber photographische Aufnahmen der Sonne. — III. Beobachtungen von Planeten, Cometen und Sonnenflecken. — IV. Anhang.

—— —— Heft II. Mit 6 lithogr. Tafeln und 27 Holzschnitten. 4. 1873. ℳ 12. —

Inhalt: Das Uhrwerk am grossen Refractor. — Spectralanalytische Beobachtungen. — Beobachtungen der Planeten Jupiter, Venus und Merkur. — Meteorolog. Beobachtungen im Jahre 1872.

—— Untersuchungen über die Spectra der Planeten. Eine von der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Kopenhagen gekrönte Preisschrift. 2. unveränderter Abdruck. Mit 1 lithogr. Tafel und 2 Holzschnitten. gr. 8. 1874. ℳ 3. —

—— Der Sternhaufen χ Persei beobachtet am 8-zölligen Refractor der Leipziger Sternwarte in den Jahren 1867—1870. Herausgegeben mit Unterstützung der königl. Akademie der Wissenschaften in Berlin. Mit 2 lithograph. Tafeln. 4. 1878. ℳ 2. 40

Wislicenus, Walter F., Beitrag zur Bestimmung der Rotationszeit des Planeten Mars. Mit 1 Tafel. 4. 1886. ℳ 4. —

—— Untersuchungen über den absoluten persönlichen Fehler bei Durchgangsbeobachtungen. Mit 1 Tafel. 4. 1888. ℳ 3. —

—— Handbuch der geographischen Ortsbestimmungen auf Reisen. Zum Gebrauch für Geographen und Forschungsreisende. Mit 19 Figuren im Text. gr. 8. 1891. geh. ℳ 8. —, geb. ℳ 8. 60.

Zöllner, J. Carl Friedrich, Photometrische Untersuchungen mit besonderer Rücksicht auf die physische Beschaffenheit der Himmelskörper. Mit 7 Tafeln. gr. 8. 1865. ℳ 9. —

—— Ueber die universelle Bedeutung der mechanischen Principien. Akademische Antrittsvorlesung, gehalten in der Aula der Universität Leipzig, am 15. December 1866. gr. 8. 1867. ℳ —. 75

—— Grundzüge einer allgemeinen Photometrie des Himmels. Mit 5 Kupfertafeln. 4. Berlin 1861. ℳ 6. —

—— Principien einer elektrodynamischen Theorie der Materie. Erster Band. 1. Buch. Abhandlungen zur atomistischen Theorie der Elektrodynamik von Wilhelm Weber. Mit einer Photolithographie und drei Tafeln. gr. 4. 1876. cart. ℳ 18. —

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

J. Strobl, Buchbinderei
Frauenstrasse 4c.

M 1.50

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Albrecht, Theodor,

Formeln und Hülfstafeln für geographische Ortsbestimmungen

Leipzig 1894

4 Math.a. 2 eb
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11505527-6